H. nat. 371 w-1

29. APR. 96

Xerokopieren aus konservatorischen Gründen nicht erlaubt
Nur im Lesesaal benützbar

<36614659830017
<36614659830017
Bayer. Staatsbibliothek

DARWIN UND NACH DARWIN.

EINE DARSTELLUNG

DER

DARWINSCHEN THEORIE

UND ERÖRTERUNG

DARWINISTISCHER STREITFRAGEN

VON

GEORGE JOHN ROMANES

M.A., LL.D., F.R.S.

I. BAND

DIE DARWINSCHE THEORIE

MIT BEWILLIGUNG DES VERFASSERS AUS DEM ENGLISCHEN ÜBERSETZT

VON

Dr. B. VETTER

PROFESSOR AN DER K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN DRESDEN

Mit dem Bildnis CHARLES DARWINS u. 124 Figuren im Text.

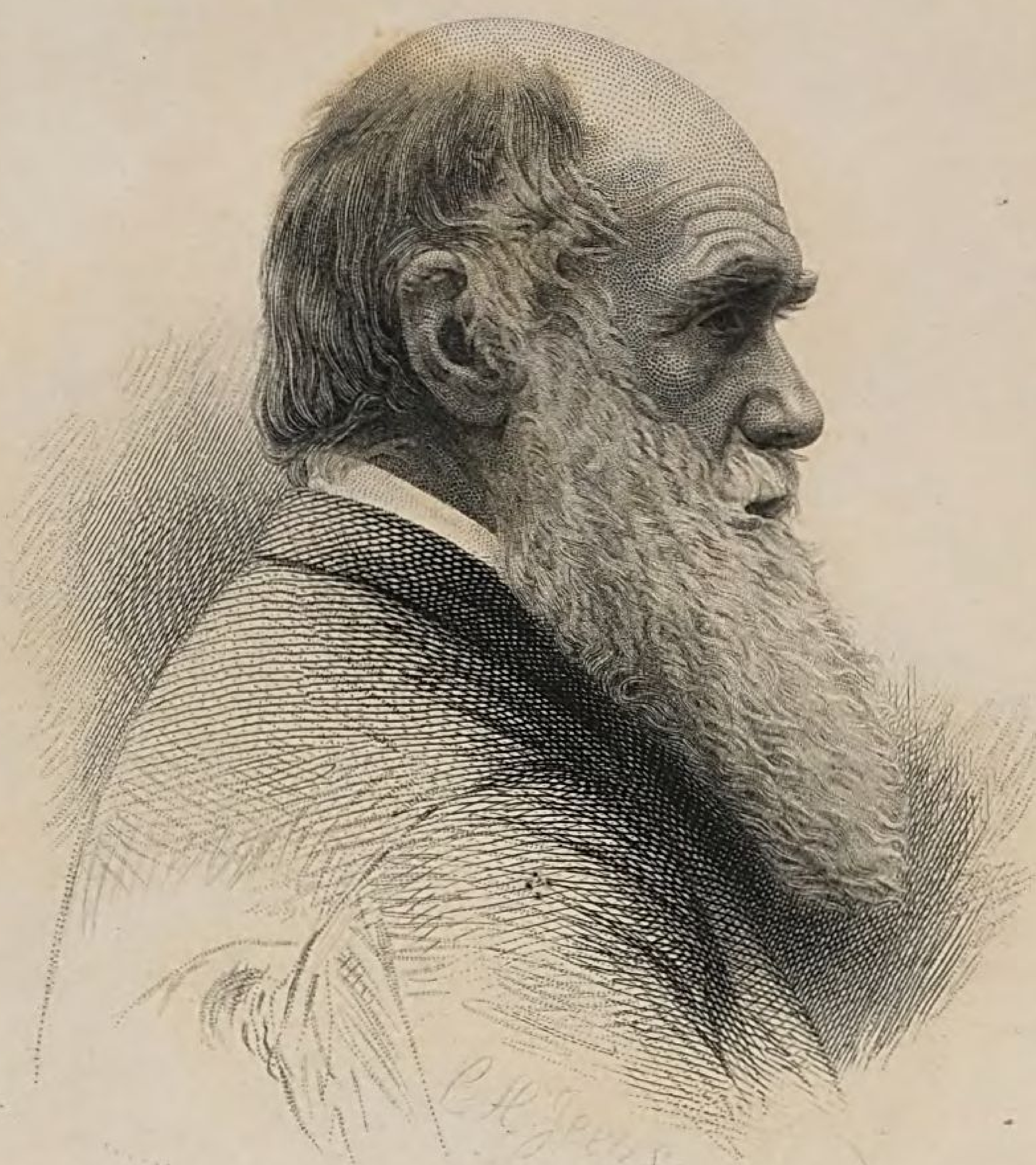
LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1892.

243 D

17 - B



DARWIN UND NACH DARWIN.

EINE DARSTELLUNG

DER

DARWINSCHEN THEORIE

UND ERÖRTERUNG

DARWINISTISCHER STREITFRAGEN

VON

GEORGE JOHN ROMANES

M.A., LL.D., F.R.S.

I. BAND

DIE DARWINSCHE THEORIE

MIT BEWILLIGUNG DES VERFASSERS AUS DEM ENGLISCHEN ÜBERSETZT

VON

Dr. B. VETTER

PROFESSOR AN DER K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN DRESDEN

Mit dem Bildnis CHARLES DARWINs und 124 Figuren im Text.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1892.

H. mat. 3710-1

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

17

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

B

Vorwort.

Vor einigen Jahren stiftete Lord Rosebery an der Universität Edinburg eine Lektorstelle für Vorlesungen über „Philosophie der Naturgeschichte", und der Senat forderte mich auf, diese Vorlesungen zu halten. Diese Aufforderung nahm ich an, und später legte ich den Gegenstand meiner Vorlesungen noch einer anderen Vortragsreihe zu Grunde, die in der Londoner Royal Institution gehalten wurde, unter dem Titel „Vor und nach Darwin." Die letztere Reihe dehnte sich über die drei Jahre 1888 bis 1890 aus. Die Vorträge von 1888 waren der Geschichte der Biologie von den ältesten Zeiten bis zum Erscheinen der „Entstehung der Arten" im Jahre 1859 gewidmet; in den Vorträgen von 1889 behandelte ich die Theorie von der organischen Entwickelung bis zu Darwins Tode im Jahre 1882, und im dritten Jahre besprach ich die Weiterbildungen dieser Theorie von jenem Zeitpunkte an bis zum Schluß des Kurses 1890.

Aus diesen beiden Vortragsreihen — die jeweils gegen vierzig Vorträge umfaßten, im übrigen aber sich wesentlich von einander unterschieden — ist das vorliegende Werk hervorgegangen. Nachdem ich mich jedoch überzeugt, daß dasselbe weit über

den Umfang der ursprünglichen Vorlesungen hinauswachsen würde, habe ich vorgezogen, den ganzen Stoff in drei selbständige Werke zu verteilen. Das erste davon — das die rein historische Seite der Biologie behandelt — dürfte wohl noch längere Zeit auf sein Erscheinen warten lassen. Das zweite, das, wie sein Sondertitel andeutet, einer Darstellung der allgemeinen Lehre von der organischen Entwickelung, wie Darwins staunenswerte Arbeit sie uns hinterlassen hat, gewidmet ist, übergebe ich hiermit [als I. Band] der Öffentlichkeit. Das dritte wird (wahrscheinlich gegen Ende dieses Jahres) unter dem Titel „Darwinistische Streitfragen“ nachfolgen.

Da somit der jetzt erscheinende Band nur eine systematische Darlegung der Lehre, die man als Darwins Darwinismus bezeichnen könnte, enthalten soll und sich daher mehr für ein größeres Publikum als für Naturkundige vom Fach eignen dürfte, so habe ich mich durchweg bemüht, von der Voraussetzung selbst der einfachsten naturwissenschaftlichen Kenntnisse bei denen, für welche die Darlegung bestimmt ist, abzusehen. Anders steht es natürlich mit dem nächsten Bande, wo ich die hochwichtigen Fragen der Erblichkeit, Nützlichkeit, Isolierung u. s. w. zu besprechen haben werde, die seit Darwins Tode auf die Tagesordnung gesetzt worden sind und nun von den besten Forschern unserer Zeit mit so großem Eifer und Erfolg bearbeitet werden.

Meinem Dank gegenüber dem Senat der Universität Edinburg und dem Verwaltungsrate der Royal

Institution habe ich bereits an anderer Stelle Ausdruck gegeben; ich ergreife aber gerne diese Gelegenheit, um auch den Studierenden, die meine Vorlesungen an der Universität Edinburg gehört haben, meine Erkenntlichkeit auszusprechen. Denn sowohl durch ihre große Zahl wie durch ihr lebhaftes Verständnis und ihre unverkennbare innerliche Teilnahme gewährten mir die damaligen Zuhörer eine in hohem Grade anregende Ermutigung, ohne welche die Arbeit der Vorbereitung auf jene erste Vorlesungsreihe für mich lange nicht mit dem Interesse und der Befriedigung verbunden gewesen wäre, die ich thatsächlich darin gefunden habe. Großen Dank schulde ich auch Herrn R. E. Holding für die Sorgfalt, mit der er mich unterstützte, indem er die meisten der diesem Bande mitgegebenen Originalzeichnungen anfertigte, und ebenso den Herren Macmillan & Co. für ihre freundliche Erlaubnis, mehrere Stellen (ohne besondere Quellenangabe) aus einer Abhandlung abzudrucken, die ich vor vielen Jahren unter dem Titel „Wissenschaftliche Beweise für die organische Entwickelung“ in ihrem Verlage hatte erscheinen lassen. Endlich will ich nicht versäumen, derselben Firma zu danken für die Erlaubnis, das ausgezeichnete Porträt von Darwin, das diesen Band als Titelbild schmückt, verwenden zu dürfen.

Christ Church, Oxford, 19. April 1892.

G. J. R.

Inhalt.

Seite

Vorwort III

I. Kapitel.
Einleitung 1

II. Kapitel.
Klassifikation 28

III. Kapitel.
Morphologie. 62

IV. Kapitel.
Embryologie 115

V. Kapitel.
Paläontologie 180

VI. Kapitel.
Geographische Verbreitung 233

VII. Kapitel.
Die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl . . 289

VIII. Kapitel.
Beweise für die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl 330

IX. Kapitel.
Kritik der Zuchtwahltheorie 384

X. Kapitel.
Die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Schlußbemerkungen 439

Anhang zum V. Kapitel 489

Zusatz A (zu Seite 297) 518

Zusatz B (zu Seite 342) 520

Zusatz C (zu Seite 456) 526

Index 529

Bayerische
Staatsbibliothek
München

I. Kapitel.

Einleitung.

Unter der großen Zahl nahezu beispiellos zu nennender Veränderungen, welche durch Darwins Werk über die Entstehung der Arten hervorgerufen worden sind, gibt es eine, die, obgleich in ihrer Bedeutung keiner anderen nachstehend, doch nicht diejenige Beachtung gefunden hat, welche sie verdient. Ich meine die tiefgreifende Umgestaltung, welche dieses Werk in den Vorstellungen der Naturforscher in Bezug auf die Methode bewirkt hat.

Indem ich während einer Reihe von Jahren die Geschichte der biologischen Wissenschaften ziemlich genau zu verfolgen Gelegenheit hatte, konnte ich überall beobachten, daß ein wirklicher Fortschritt jeweils nicht so sehr durch das Weiterschreiten der Entdeckungen an sich, als durch die Veränderung der Ansichten über die Methode, welche mit diesem Weiterschreiten verbunden zu sein pflegt, gekennzeichnet wird. Wenn wir davon absehen, was Aristoteles „den ersten Aufschwung" bei ihm selbst nannte, so glaube ich, man kann ruhig behaupten, daß von dem Wiederaufleben der Biologie im sechzehnten Jahrhundert an bis zu der Entwickelungsstufe, welche sie gegenwärtig im neunzehnten Jahrhundert erreicht hat, überall ein direktes Verhältnis besteht zwischen dem Werte der geleisteten

Arbeit und dem Grade, bis zu welchem der einzelne Arbeiter hierbei die richtige Auffassung von wissenschaftlicher Forschung gefördert hat. Es ist ja natürlich im wesentlichen zutreffend und längst anerkannt, daß vor allem die Auflehnung gegen die rein „subjektiven Methoden" im sechzehnten Jahrhundert den Geist der induktiven Forschung, wie ihn die Griechen uns überliefert hatten, wiederbelebt hat; allein selbst im Hinblick auf diese Auflehnung kommen doch noch zwei besondere Punkte in Betracht, auf die ich hier hinweisen möchte.

In erster Linie scheint es mir, als hätte man dem Anteil Bacons an dieser Bewegung einen durchaus ungerechtfertigten Wert zugeschrieben. Er verdient meines Erachtens im besten Falle nur etwa als ein schriftstellerischer Verkündiger des „Zeitgeistes" seines Jahrhunderts angesehen zu werden. Selbst ein Philosoph, zum Unterschied von einem Manne der Wissenschaft, mag er zwar mit seinen Predigten einen gewissen Einfluß auf das große Publikum wohl ausgeübt haben; es wäre aber beinahe abgeschmackt, zu glauben, daß er eine irgendwie nennenswerte Wirkung auf die Männer gehabt hätte, welche sich mit der praktischen Arbeit der Naturforschung beschäftigten. Und wer, ausgerüstet mit aus erster Hand erworbener Kenntnis von dem, dessen es zur wahren Forschung bedarf, sein Novum Organon liest, der wird kaum umhin können, seinem großen Zeitgenossen Harvey beizustimmen, daß er über die Wissenschaft geschrieben habe wie ein richtiger Lord-Kanzler.

Der zweite Punkt, auf den ich aufmerksam machen möchte, ist der, daß die Auflehnung gegen die rein subjektiven Methoden in demselben Maße, wie sie an Umfang und Einfluß zunahm, auch immer

mehr in das entgegengesetzte Extrem verfiel, das schließlich für die Interessen der Wissenschaft kaum weniger verderblich wurde, als es die Knechtung unter die Autorität und die Hingabe an apriorische Methoden gewesen waren, von denen jene Auflehnung sie erst befreit hatte. Denn ohne daß wir die Geschichte dieses Gegenstandes hier im einzelnen zu verfolgen brauchten, dürfte es gegenwärtig jedem, der sich damit etwas vertraut gemacht hat, einleuchtend sein, daß bis zum Anfang dieses Jahrhunderts der Fortschritt der Wissenschaft im allgemeinen und der Naturgeschichte im besonderen ernstlich gehemmt und verzögert wurde durch den Popanz der Spekulation, wenn ich es so nennen darf. Nachdem die Naturforscher einmal gründlich aufgeschreckt waren durch die Gefahren, welche der Wissenschaft drohten, wenn sie aus den unerschöpflichen Quellen ihres eigenen inneren Bewußtseins ihre Fäden immer weiter spannen, gaben sie sich mehr und mehr der Ansicht hin, daß ihre Wissenschaft eigentlich nur aus reiner Beobachtung von Thatsachen oder einer geordneten Aufzeichnung von Erscheinungen bestehen sollte, ohne irgend welchen Versuch, über ihre philosophische Tragweite Theorien aufzustellen. Wenn die Thatsachen und Erscheinungen doch irgendwie auf eine solche Tragweite hinwiesen, so war es Sache der Gelehrten, sich damit zu befassen; was aber sie, die Männer der Wissenschaft anging, so bestand ihre Aufgabe darin, die irreleitenden Versuchungen der Welt, des Fleisches und des Teufels, die in Gestalt von Spekulation, Deduktion und Verallgemeinerung an sie herantraten, ängstlich zu vermeiden.

Ich behaupte damit nicht, daß dieses Ideal von der Naturgeschichte jemals absolut oder allgemein gegolten habe; allein es kann keine Frage sein, daß

es sowohl für das richtige gehalten wurde, als auch allgemein verbreitet war. Selbst Linné drückte sich sehr bestimmt darüber aus, indem er die wahre wissenschaftliche Arbeit in der Naturgeschichte auf das Sammeln und Anordnen der Arten von Tieren und Pflanzen beschränkte. In Übereinstimmung mit dieser Ansicht wurde die wissenschaftliche Stellung eines Botanikers oder Zoologen hauptsächlich danach abgeschätzt, wie viele Artnamen, Wohngebiete etc. er in seinem Gedächtnis aufzuspeichern vermochte, während die Beweise, die er etwa sonst für seine geistigen Fähigkeiten in Hinsicht auf konstruktives Denken abgelegt haben mochte, so gut wie gar nicht in Betracht kamen. Im besten Falle durften diese Fähigkeiten sich von rechtswegen nur in der Richtung auf taxonomische Arbeit bethätigen, und wenn ein Hales, ein Haller oder ein Hunter irgend welche glänzende Ergebnisse auf dem Wege der Beobachtung und des Experiments zu Tage förderten, so bestand ihr eigentliches Verdienst nach der Meinung ihrer Zeitgenossen durchaus in der Entdeckung von Thatsachen an sich und nicht etwa darin, daß sie nebenbei auch sich bestrebt hatten, ihre Thatsachen unter allgemeine Prinzipien zusammenzufassen. Selbst noch in den Tagen Cuviers wurde dieses Ideal hoch gehalten als das einzig berechtigte, dem ein Naturforscher nachzustreben habe, und obgleich Cuvier selbst weit entfernt war, sich demselben stets getreulich zu unterwerfen, so ließ er doch keinen Zweifel über die Wertschätzung aufkommen, welche er den weit größeren Abweichungen davon beimaß, die seine Kollegen St. Hilaire und Lamarck sich erlaubt hatten.

Diese herkömmlichen Ansichten nun in betreff der scharfen Sonderung zwischen den Thatsachen der Naturgeschichte und ihrer Philosophie fuhren

mehr oder weniger fort den Geist der Naturforscher zu beherrschen bis zum Erscheinen der „Entstehung der Arten“ im Jahre 1859. Da erst begann eine neue Epoche auch in dieser Hinsicht, wie in so vielen anderen Punkten, wo die Naturgeschichte in Frage kam. Denn angesichts der außerordentlichen Resultate, welche die vollständige Mißachtung dieses überlieferten Kanons von seiten Darwins zur Folge gehabt hat, muß es schon längst allen Naturforschern selbst von der strengsten Observanz vollkommen klar geworden sein, daß ihre frühere Knechtung unter das Gesetz eines bloßen Rituals für immer aufgehoben worden ist durch jene Lehre, die wohl mit Recht wie ein neues Evangelium betrachtet zu werden verdient. Gleichwohl kann man nicht sagen oder auch nur den Verdacht aussprechen, daß Darwins Methode irgendwie derjenigen der vorwissenschaftlichen Zeiten ähnlich sei, deren Beseitigung einst zu der beschränkten — und für lange Zeit allerdings sehr heilsamen — Auffassung über die Methode geführt hatte, von der wir soeben gesprochen haben. Worin liegt dann aber der Unterschied? Meiner Ansicht nach in folgenden Punkten, die ich gleich besprechen werde; und wenn ich nicht irre, so dürfte nicht die kleinste unserer zahlreichen Dankespflichten gegen Darwin als den großen Organisator der biologischen Wissenschaft vor allem daraus entspringen, daß er klar und deutlich die wahren Grundsätze dargelegt hat, welche die biologische Forschung zu leiten haben.

In erster Linie verliert er niemals und nirgends den grundlegenden Unterschied zwischen Thatsache und Theorie aus den Augen, so daß er also, was dies betrifft, dem Geiste der Auflehnung gegen subjektive Methoden durchaus treu bleibt. Allein während er diesen Unterschied stets deutlich festhält,

besteht nach seiner Meinung der wissenschaftliche Wert von Thatsachen ganz einfach darin, daß sie zuverlässiges Material für den Aufbau von Theorien zu liefern haben. Die Naturgeschichte ist für ihn nicht eine Angelegenheit des Herbariums oder des Museums. Die Sammler und Speziesmacher sind gewissermaßen nur seine Lehmgräber und Ziegelstreicher; selbst die geschicktesten Beobachter und die gewandtesten Experimentatoren dienen ihm nur als Handlanger. So wertvoll auch die Arbeiten aller dieser Männer an sich sind, so erlangen sie doch eigentlich wesentlichen Wert, wie er endgültig nachgewiesen hat, nur insoweit, als sie das Werk des Architekten erst möglich machen. Obgleich er daher selber mit eigenen Händen in allen Zweigen der Forschung sich versucht und in jedem ein Stück vom Besten, das jemals geleistet worden ist, fertig gebracht hat, so besteht doch der große Unterschied zwischen ihm und den meisten seiner Vorgänger darin, daß, während für sie die Entdeckung oder Anhäufung von Thatsachen der Endzweck war, dieses für ihn nur ein Mittel ist. In ihren Augen war es genug, wenn die Thatsachen entdeckt und aufgezeichnet wurden. In seinen Augen beruht der Wert der Thatsachen einzig und allein auf ihrem Vermögen, den Geist zu der weiteren Entdeckung von Prinzipien überzuleiten. Und der außerordentliche Erfolg, den sein Werk in dieser Hinsicht, in der Richtung auf die Verallgemeinerung errungen hat, hob die Naturgeschichte mit einem Schlag auf gleiche Höhe wie die anderen induktiven Wissenschaften, hinter denen sie in dieser wichtigsten aller Fragen so kläglich zurückgeblieben war. Denn es war in der That die „Entstehung der Arten“, welche den Naturforschern insgesamt zum ersten Male deutlich offenbarte, daß es die Pflicht ihrer

Wissenschaft sei, sich zum Grundsatz zu nehmen, was in Wirklichkeit das Motto aller Naturwissenschaft überhaupt ist:

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.

Nicht Thatsachen also oder bloße Erscheinungen, sondern Ursachen oder Prinzipien sind die letzten Ziele der wissenschaftlichen Forschung. Es bleibt uns nun übrig, zu untersuchen, wie diese Forschung betrieben werden soll.

Da hat nun Darwin in zweiter Linie gezeigt, daß kaum minder wichtig als die klare Unterscheidung zwischen Thatsachen und Theorien auf der einen Seite und die klare Einsicht in das Verhältnis zwischen beiden auf der anderen Seite die ruhige Sicherheit ist, die sich durch den Popanz der Spekulation nicht schrecken läßt. Der Geist der Spekulation ist derselbe wie der Geist der Wissenschaft — nämlich, wie wir soeben sahen, ein Bestreben, die Ursachen der Dinge zu erkennen. Newtons *hypotheses non fingo* würde, wenn man es in der Bedeutung auffaßte, wie es allerdings oft verstanden wird, das gerade Gegenteil von dem Geiste ausdrücken, in welchem jede wissenschaftliche Untersuchung notwendigerweise ihren Ursprung zu nehmen hat. Denn wenn es Ursachen oder Prinzipien zum Unterschiede von Thatsachen oder Erscheinungen sind, welche das Endziel der wissenschaftlichen Forschung bilden, so läßt sich ein Fortschritt in solchen Forschungen einzig und allein durch die Aufstellung von Hypothesen ermöglichen. Und Hypothesen aufstellen heißt eben spekulieren.

Somit ist der Unterschied zwischen Wissenschaft und Spekulation nicht ein Gegensatz im Geiste derselben und ebensowenig ist es bis zu einem gewissen Grade ein Gegensatz in der Methode. Der einzige Unterschied zwischen ihnen besteht in dem an-

schließenden Prozeß, durch den die Hypothesen bestätigt oder bewahrheitet werden müssen. Denn während die Spekulation in ihrer reinsten Form sich damit begnügt, ihre Erklärung nur nach dem Grade ihrer Übereinstimmung mit unseren subjektiven Ideen von Wahrscheinlichkeit — oder mit dem „illativen Sinn" von Kardinal Newman — zu prüfen, beruhigt sich die Wissenschaft niemals bei dem Bewußtsein, irgend eine abschließende Erklärung gegeben zu haben, solange dieselbe nicht durch Anwendung objektiver Beweise durchaus bewahrheitet oder erhärtet worden ist. Dieser Unterschied wird gegenwärtig bereits so klar und so allgemein anerkannt, daß ich nicht lange dabei zu verweilen brauche. Ebensowenig bedarf es eines näheren Eingehens auf Einzelheiten hinsichtlich des sogenannten Kanons der Bewahrheitung. Meine Absicht ist nur, es vollkommen klar hinzustellen, daß erstens die Wissenschaft, um irgend welche Frage der Probe einer objektiven Bewahrheitung zu unterwerfen, die Methode der Spekulation bereits so weit angewendet haben muß, daß sie eben die zu prüfende Frage klar formulieren konnte, und zweitens daß der Punkt, wo die Wissenschaft sich von der Spekulation trennt, eben der Punkt ist, wo dieser Prüfungsprozeß beginnt.

Wenn dem nun so ist, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß Darwin durchaus die wahre Methode der induktiven Forschung befolgte, indem er seinem spekulativen Denken in der Richtung auf wissenschaftliches Theoretisieren die vollste Bewegungsfreiheit gestattete. Denn es ergibt sich aus den oben erwähnten Unterscheidungen, daß die Gefahren der Spekulation nicht etwa in der Weite ihres Spielraumes oder auch nur in der Lebhaftigkeit ihres Vorgehens liegen. Ja man darf vielmehr sagen: je weiter sie schweifen kann und je größer ihre Energie

ist, desto besser wird sie den Interessen der Wissenschaft dienen. Die Spekulation kann vielmehr nur insofern gefährlich werden, als ihre Bewegungswucht den Geist allzu leicht über die mühselige Arbeit der ausreichenden Bewahrheitung hinweghebt; und demgemäß besteht denn das wirklich wissenschaftliche Verfahren darin, daß man der Spekulation mit der einen Hand die Zügel schießen läßt, während man mit der anderen Hand den Hebel festhält, der in jedem Augenblicke die Bremse der Bewahrheitung in Thätigkeit zu setzen vermag. Und eben weil Darwin sowohl das eine wie das andere mit so bewundernswertem Verständnis gethan hat, vermochte er der Welt der Naturforschung eine so meisterhafte Lehre in Bezug darauf zu geben, wie das Fahrzeug der Wissenschaft am besten und wirksamsten zu lenken sei.

Aus dieser Lehre haben wir nun wohl alle mehr oder weniger Vorteil ziehen gelernt. Jedoch hat sich bisher noch kein anderer Naturforscher so geschickt gezeigt wie er, das richtige Gleichgewicht inne zu halten. Die große Mehrzahl allerdings ist gegenwärtig längst darüber hinaus, den Prozeß der Spekulation an sich mit der Gefahr einer unzureichenden Bewahrheitung zu verwechseln, und deshalb ist denn auch das alte Ideal der Naturgeschichte, das sich ausschließlich auf das Sammeln von neuen Arten, die Klassifikation von Verwandtschaften und überhaupt die Zusammenstellung von Thatsachen bezog, so gut wie überall gründlich verlassen worden. Allein dieser große Gewinn war in gewissem Maße auch mit Verlust verbunden. Denn wenn nicht wenige Naturforscher seither in dem Sinne sich geirrt haben, daß sie nicht genügend zwischen vollständig festgestellten Grundsätzen der Entwickelung und bloßen spekulativen Ableitungen daraus unter-

schieden, so hat sich eine noch größere Anzahl ein eigenes Darwinistisches Glaubensbekenntnis zurecht gemacht, und diese betrachten denn gewöhnlich jede weitere theoretische Erörterung über die Frage von der Entwickelung als ein *ipso facto* ketzerisches Beginnen.

Da ich die besten Jahre meines Lebens daran gewendet habe, die Litteratur des Darwinismus genau zu verfolgen, so werde ich in diesem Werke natürlich bestrebt sein, sowohl das eine wie das andere dieser beiden Extreme zu vermeiden. Keiner in dieser Generation ist im stande, Darwin nachzuahmen, sei es als Beobachter, sei es als Verallgemeinerer. Allein dies hindert nicht, daß wir ein jeder insoweit wenigstens seine Methode zu befolgen versuchen, als wir stets einen klaren Unterschied festhalten, nicht nur zwischen Beobachtung und Deduktion, sondern auch zwischen den verschiedenen Graden der Bewahrheitung. Auf alle Fälle wird es jederzeit mein Bestreben sein, Dogmatismus auf der einen Seite und ungebührliche Schüchternheit hinsichtlich allgemeiner Folgerungen auf der anderen Seite zu vermeiden. Für jede Behauptung, die ich aufstelle, wird eine Rechtfertigung gegeben werden, und soweit längeres Nachdenken mich dazu in den Stand gesetzt hat, werde ich den Wert jeder solchen Rechtfertigung möglichst klar darzulegen suchen durch Aufzählung wenigstens der Hauptgründe, auf welche sie sich stützt. Das ziemlich umfassende Gebiet des vorliegenden Buches wird mir freilich nicht gestatten, mehr als einen kleinen Bruchteil der Thatsachen anzuführen, die in jedem einzelnen Falle zur Bestätigung eines Schlusses sich vereinigen. Allein obwohl somit auf der einen Seite notwendigerweise vieles mangelhaft bleiben muß, möchte ich doch glauben, daß

auf der anderen Seite ein noch größerer Gewinn damit verbunden sein wird, indem ich in gedrängterer und bestimmterer Form, als es sonst möglich wäre, die ganze Theorie der organischen Entwickelung aufbaue, wie sie meiner Ueberzeugung nach endgültig feststehen wird. Es wird daher mein Bestreben sein, den allgemeinen Bauplan dieser Theorie nach bestem Wissen in ihrer streng logischen Form darzustellen, ohne diesen oder jenen Teil derselben durch langwierige Aufzählung von Beispielen besonders zu belasten. Indem ich diese Methode befolge, werde ich in jedem einzelnen Falle nur diejenigen Thatsachen anführen, welche ich für die wichtigsten für und gegen die gerade zu erörternden Sätze sprechenden Zeugnisse halte, und in den meisten Fällen denke ich auch die Thatsachen in zwei Abteilungen gruppieren zu können, nämlich zunächst in solche von weitester Allgemeinheit und sodann in eine kleine Zahl solcher von ganz speziellem Charakter.

Wie in der Vorrede erläutert ist, behandelt die vorliegende erste Abteilung meines Werkes die Theorie der Entwickelung von dem Erscheinen der „Entstehung der Arten“ im Jahre 1859 an bis zum Tode ihres Verfassers im Jahre 1882, während die zweite Abteilung den mancherlei nach-Darwinschen Fragen gewidmet sein soll, welche in dem seither vergangenen Jahrzehnt aufgetaucht sind. Dem möglicherweise laut werdenden Vorwurfe, daß damit ein ungebührlich großer Raum der Betrachtung solcher nach-Darwinscher Fragen zugewiesen werde, möchte ich im voraus durch folgende Darlegungen begegnen.

In erster Linie gibt es neben den Arbeiten von Darwin selbst eine große Anzahl anderer, die bereits und oft in vorzüglicher Weise die Zeugnisse

sowohl für die organische Entwickelung als Thatsache als auch für die natürliche Zuchtwahl als Ursache derselben auseinandergesetzt haben. Es erschien daher nicht angezeigt, in diesem Abschnitt über das Gebiet hinauszugehen, auf welches sich auch meine ursprünglichen Vorlesungen beschränkt haben, nämlich auf eine gedrängte und zusammenhängende, zu gleicher Zeit aber kritische Darstellung der wesentlichsten Beweise und der wichtigsten Einwände, welche bisher in Bezug auf die eigentlich Darwinsche Theorie veröffentlicht worden sind. Ja ich habe, während ich diesen Teil meiner Vorlesungen für die hiermit erfolgende Veröffentlichung umarbeitete, vielmehr das Gefühl gehabt, daß sich mit größerem Rechte ein Vorwurf von seiten derjenigen erwarten ließe, welche über eine abermalige Wiederholung von bereits so wohlbekannten Thatsachen und Beweisführungen ungeduldig werden möchten. Allein während ich bestrebt war, soviel als nur möglich eine bloße Wiedergabe schon vorhandener Darlegungen zu vermeiden, konnte ich dieses Bestreben doch nicht so weit gehen lassen, daß ich dabei meine eigene Darstellung geschädigt hätte durch Weglassung irgend einer wichtigeren Gruppe von Beweisen; und ich habe daher die letzteren bis zu einem gewissen Maße in ein neues Gewand zu kleiden gesucht, indem ich gut zu machen bemüht war, was mir bisher als ein nicht unwesentlicher Mangel in Hinsicht auf bildliche Erläuterungen erschienen ist. Insbesondere wird das Buch eine ziemlich große Anzahl von Holzschnitten enthalten, welche die wichtigeren Erzeugnisse der künstlichen Zuchtwahl zu veranschaulichen geeignet sind. Diese wurden gleich allen übrigen Originalabbildungen entweder unmittelbar nach der Natur oder nach vergleichendem Studium der besten

Autoritäten gezeichnet. Nichtsdestoweniger möchte ich doch noch ausdrücklich betonen, daß der erste Teil dieses Buches seinen ursprünglichen Charakter einer zur Selbstbelehrung und zum Unterricht geeigneten Darlegung der Darwinschen Lehre behalten soll — einer Darlegung also, die in ihrer gegenwärtigen Form als ein Kompendium oder Handbuch betrachtet werden könnte, welches den Bedürfnissen eines größeren Publikums sowohl als auch eines Studierenden der biologischen Wissenschaften zum Unterschiede von den Bedürfnissen eines eigentlichen Naturforschers angepaßt ist.

Anders jedoch verhält es sich mit der zweiten Abteilung, die der vorliegenden bald nachfolgen soll. Hier habe ich mich keineswegs so eng an den Gegenstand meiner ursprünglichen Vorlesungen gehalten. Im Gegenteil hatte ich hierbei eine besondere Klasse von Lesern im Auge, und obwohl ich versucht habe, den größeren Leserkreis nicht vollständig zu vernachlässigen, möchte ich doch hervorheben, daß ich mich hier besonders an solche Naturforscher wende, die speziell auf dem Gebiete des Darwinismus zu Hause sind. Es muß ausdrücklich gesagt werden, Naturforscher, die speziell auf diesem Gebiete zu Hause sind, weil es gegenwärtig, wo die Litteratur des Darwinismus für sich allein zu einer besonderen Abteilung der Wissenschaft geworden ist, gar viele Naturforscher gibt, die, auch ohne diesem Gegenstand irgendwie größere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, sich doch für berechtigt halten, autoritative Ansichten mit Bezug hierauf zu verteidigen. Diese Männer mögen auf anderen Gebieten der Naturgeschichte Bewunderns-wertes geleistet haben, und dennoch können ihre Meinungen über solche Dinge, wie wir sie hier im folgenden zu erörtern haben werden, vollständig

wertlos sein. Da keinerlei notwendige Beziehung stattfindet zwischen großer Gelehrsamkeit in einem bestimmten Wissensgebiet und Klarheit oder Richtigkeit des Urteils über irgend ein anderes, so ist allerdings die bloße Thatsache, daß sich jemand als Botaniker oder Zoolog ausgezeichnet hat, noch keineswegs genügend, um ihn zu einem berufenen Kritiker zu stempeln, wo es sich um speziell darwinistische Fragen handelt. So kommt es in der That heute noch vor, wie es schon vor dreißig Jahren geschah, daß hochverdiente Botaniker und Zoologen sich gänzlich unfähig erweisen, als Richter über allgemeine Fragen und Folgerungen aufzutreten. Es war ja Darwins stets wiederholte Klage, daß viele Jahre hindurch beinahe alle seine wissenschaftlichen Kritiker nicht verstehen konnten oder nicht verstehen wollten, was er geschrieben hatte — und zwar selbst was die grundlegenden Prinzipien seiner Theorie betraf, die er doch mit der größten Klarheit immer und immer wieder auseinandergesetzt hatte. Nun besteht der einzige Unterschied zwischen solchen Naturforschern und ihren Nachfolgern vom heutigen Tage darin, daß die letzteren in einer sozusagen darwinistischen Atmosphäre aufgewachsen sind und so, wie bereits bemerkt wurde, mehr oder weniger unbewußt irgend eine Form von darwinistischem Glaubensbekenntnis in sich aufgenommen haben. Allein dieses wissenschaftliche Glaubensbekenntnis ist um keinen Deut weniger dogmatisch und intolerant, als es jener mehr theologisch gefärbte Glaube war, den es verdrängt hat, und wenn es auch gewöhnlich die wichtigsten Elemente von Darwins Lehren umfaßt, so ist es doch noch häufiger zugleich mit groben Verdrehungen ihrer Konsequenzen behaftet. Alles das wird ausführlicher in späteren Teilen des vorliegenden

Werkes zu zeigen Gelegenheit sein, und ich habe nur aus dem Grunde hier schon auf diesen Gegenstand hingewiesen, weil ich gleich hinzufügen möchte, daß ich in Zukunft irgend welchen unbegründeten Meinungsäußerungen, von welcher Seite immer sie kommen mögen, keinerlei Aufmerksamkeit mehr schenken werde. Ich kann nur noch auf solche eingehen, denen eine genaue Darlegung der Gründe zur Seite steht, auf welche die betreffende Meinung sich stützt. Und selbst in dieser Beschränkung wird man, wie ich hoffe, der folgenden Darlegung nicht den Vorwurf machen können, daß sie unverhältnismäßig großes Gewicht auf die zeitgenössischen Bewegungen im Gebiete darwinistischer Ideen lege, wenn man bedenkt, was wir noch des Näheren sehen werden, welch lebhafte Thätigkeit die wissenschaftliche Spekulation auf dem Felde des Darwinismus seit dem Tode Darwins enfaltet hat.

Indem wir also diese nach-Darwinschen Fragen der späteren ausführlichen Behandlung vorbehalten, werde ich nun einen systematischen Überblick über die Beweisthatsachen zu gunsten der Darwinschen Theorie, wie diese der Welt von Darwin selbst hinterlassen worden ist, zu geben versuchen.

Zuvor jedoch haben wir eine scharfe Grenze zu ziehen zwischen der Thatsache der Entwickelung und der Art ihres Verlaufes, oder besser gesagt, zwischen den Beweisen dafür, daß die Entwickelung überhaupt stattgefunden habe, und den Beweisen für die Ursachen, welche bei diesem Prozesse wirksam gewesen sein sollen. Diese höchst wichtige Abgrenzung wird von populären Schriftstellern über den Darwinismus nur zu häufig mißachtet; und gerade deswegen, um sie so deutlich als möglich zu machen, will ich die Zeugnisse, welche wir für die Entwicke-

lung als Thatsache an sich haben, vollständig von den Zeugnissen sondern, welche wir in Bezug auf ihre Methode besitzen. Mit anderen Worten, erst nachdem ich die Beweise für die organische Entwickelung als einen Prozeß, der auf diese oder jene Weise wirklich stattgefunden hat, ausführlich besprochen haben werde, will ich zu der Betrachtung übergehen, wie sie stattgefunden hat, d. h. die Ursachen erörtern, für deren wahrscheinliche Wirksamkeit bei diesem Prozesse Darwin und andere sich ausgesprochen haben.

Indem wir denn also unsere Aufmerksamkeit in erster Linie auf den Nachweis der Entwickelung, die wir hier ohne irgend welche Rücksicht auf ihre Methode als Thatsache ansehen, beschränken, wollen wir damit beginnen, uns den früheren Stand dieser Frage zu veranschaulichen.

Vor allem müssen wir uns darüber klar werden, daß es überhaupt nur zwei Hypothesen gibt, auf Grund deren es möglich ist, irgend welche Erklärung von der Entstehung der Arten zu versuchen. Entweder müssen alle Arten von Pflanzen und Tieren übernatürlich erschaffen worden sein oder aber sie müssen sich auf natürlichem Wege entwickelt haben. Eine dritte Hypothese ist nicht möglich, denn niemand kann vernünftigerweise annehmen, daß die Arten von Ewigkeit her bestehen.

Sodann ist wohl zu beachten, daß die Theorie von einer fortschreitenden Umwandlung der Arten keineswegs logisch verpflichtet ist, eine umfassende Erklärung aller der natürlichen Ursachen zu liefern, denen sie etwa einen mitwirkenden Anteil dabei zuschreiben mag. Der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Theorien besteht darin, daß die erstere eine unmittelbare Thätigkeit irgend

welcher übernatürlichen oder unerforschlichen Ursache annimmt, während die andere die unmittelbare Thätigkeit natürlicher — und daher auch möglicherweise noch zu entdeckender — Ursachen voraussetzt. Allein um die letztere Annahme festhalten zu können, steht die Abstammungslehre keineswegs vor der logischen Notwendigkeit, einen vollständigen Nachweis aller natürlichen Ursachen zu liefern, welche dabei beteiligt gewesen sein mögen, die beobachteten Resultate zu bewirken. Wir kennen die natürlichen Ursachen vieler Krankheiten noch nicht; dennoch aber denkt heutzutage niemand mehr daran, etwa zu einer Hypothese von übernatürlicher Verursachung derselben zurückzukehren, um sich das Auftreten irgend welcher Krankheit zu erklären, deren natürliche Verursachung noch dunkel ist. Da die Wissenschaft der Medizin in so vielen Fällen im stande war, das Auftreten einer Krankheit vermöge ihrer Hypothese von natürlichen Ursachen zu erklären, so sind die Ärzte gegenwärtig durchaus überzeugt, daß sie auf Grund umfassender Analogien, also auf eine starke Wahrscheinlichkeit gestützt, zu der Annahme berechtigt sind, daß alle Krankheiten auf natürlichen Ursachen beruhen, gleichgültig ob solche Ursachen in jedem besondern Fall schon entdeckt worden sind oder nicht. Und aus dieser Auffassung folgt, daß die Ärzte nicht logisch verpflichtet sind, etwa eine übernatürliche Theorie in betreff irgend welcher noch unerklärter Krankheiten aufzustellen, bloß weil es ihnen bis jetzt noch nicht gelungen ist, eine natürliche Theorie dafür zu finden. Und ganz so verhält es sich mit den Biologen und ihrer Abstammungstheorie. Auch wenn man ihnen genau nachweisen könnte, daß die Ursachen, welche sie bisher entdeckt oder als dabei beteiligt angenommen hatten, unzureichend seien, um sämt-

liche Erscheinungen der organischen Natur zu erklären, so würde selbst dies ihnen noch keineswegs die logische Verpflichtung auferlegen, ihre Theorie der Entwickelung zu gunsten der Theorie von der Schöpfung an den Nagel zu hängen. Es würde sie dies zu nichts weiter verpflichten als dazu, mit noch größerem Eifer nach den natürlichen Ursachen zu forschen, von denen zwar manche noch unentdeckt sind, an deren Bestehen aber zu glauben sie durch viele andere davon ganz unabhängige Beweise für die Richtigkeit ihrer Theorie verbunden sind.

Kurz also, es handelt sich nicht um einen Streit zwischen der Theorie von einer übernatürlichen Ursache und der Theorie von irgend einer einzelnen natürlichen Ursache oder einer Gruppe solcher Ursachen — wie z. B. natürliche Zuchtwahl, Gebrauch und Nichtgebrauch etc. Hier, wo nur die Thatsache der Entwickelung ins Auge gefaßt werden wird, handelt es sich vielmehr um die Entscheidung zwischen der Theorie von einer übernatürlichen Ursache, die unmittelbar in zahllosen besonderen Schöpfungsakten thätig gewesen sein soll, und der Theorie von natürlichen Ursachen im großen und ganzen, gleichviel ob diese nun bisher schon entdeckt sein mögen oder nicht.

Nachdem wir unseren Weg soweit schon im voraus klar vorgezeichnet haben, gilt es nun zunächst festzuhalten, daß, für welche dieser beiden sich gegenüberstehenden Theorien wir uns auch schließlich entscheiden mögen, hier jedenfalls nicht die Frage nach der ersten Entstehung des Lebens zu erörtern ist. Wir haben es nur mit der Entstehung der einzelnen Lebensformen, d. h. mit der Entstehung der Arten zu thun. Die Abstammungstheorie geht vom Leben als von einer bereits gegebenen Größe aus. Wie das Leben selbst entstanden ist, dies nachzuweisen ist nicht Aufgabe der Abstammungs-

theorie als solcher. Daher werde ich in der folgenden Erörterung das Dasein des Lebens als eine Thatsache hinnehmen, welche gar nicht in den Bereich unserer jetzigen Diskussion fällt. Ohne Zweifel ist die Frage nach dem Ursprung des Lebens an sich vom höchsten Interesse, und obgleich sie wohl den meisten Biologen für ein Problem gilt, von dem wir hoffen dürfen, daß es eines Tages noch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus werde beantwortet werden können, so muß doch gegenwärtig eingestanden werden, daß die Wissenschaft noch nicht in der Lage ist, auch nur eine Vermutung über diesen Gegenstand auszusprechen; und daher wäre es von uns als Männern der Wissenschaft sehr unweise gehandelt, wenn wir nicht offen bekennen wollten, daß dies der Fall ist.

Wir sind nun in der Lage, zu behaupten, daß die Theorie von der organischen Entwickelung sich uns schon aus allgemeinen Gründen sehr dringend zur Annahme empfiehlt, durch die Thatsache nämlich, daß sie in voller Übereinstimmung mit dem steht, was man das Prinzip der Kontinuität nennt. Unter dem Prinzip der Kontinuität verstehen wir die Gleichförmigkeit der Natur, kraft deren die zahlreichen und mannigfaltigen Prozesse, die in der Natur ablaufen, dieselbe Art von Methode befolgen, d. h. die Methode der natürlichen Verursachung. Diese Vorstellung von der Gleichförmigkeit der Natur ist bekanntlich nur Schritt für Schritt auf dem langen und mühseligen Wege erreicht worden, den das menschliche Wissen von der Erklärung der Naturerscheinungen zurückzulegen hatte. Die Erklärungen, welche im Anfang von solchen Erscheinungen gegeben wurden, waren fast immer übernatürlicher Art; erst nachdem die vereinten Be-

mühungen zahlreicher Forscher die natürlichen Ursachen, welche dabei zusammenwirken, enthüllt hatten, kam es so weit, daß die Hypothesen des Aberglaubens vor solchen der Wissenschaft das Feld räumten. Es folgt daraus, daß die Hypothesen des Aberglaubens, welche am spätesten vor den Erklärungen der Wissenschaft die Segel streichen, diejenigen sein werden, die sich auf die entlegensten und verborgensten Fälle natürlicher Verursachung beziehen; denn hier dauert es natürlich am längsten, bis methodische Untersuchungen die natürlichen Ursachen zu entdecken vermögen. So konnte ja auch der Fetischismus nur langsam und allmählich durch eine Auffassung verdrängt werden, die uns jetzt als ganz selbstverständliche Erklärung physikalischer Erscheinungen vorkommt; so hat die Geisterbeschwörung vor der Medizin das Feld geräumt, so die Alchymie der Chemie, die Astrologie der Astronomie Platz gemacht u. s. w. Überall wird das Wunder durch den Fortschritt der wissenschaftlichen Entdeckungen immer vollständiger aus dem Felde der Erklärung verbannt, und diejenigen Zufluchtsstätten, wo es noch am längsten auszuharren vermag, sind stets dadurch ausgezeichnet, daß hier die natürlichen Ursachen besonders verwickelt oder dunkel sind und daher den vorrückenden Erklärungen der Wissenschaft die größten Schwierigkeiten dargeboten haben. In unseren Zeiten nun gibt es nur noch sehr wenige solcher letzter Festungen des Wunderglaubens. Beinah das ganze Gebiet der Erklärung ist vom Naturalismus erobert worden, so daß wohl niemand mehr daran denkt, noch auf den Supernaturalismus zurückzugreifen, außer vielleicht in den verhältnismäßig wenigen Fällen, wo die Wissenschaft noch nicht im stande war, die dunkelsten Gebiete der Verursachung zu durch-

leuchten. Einer dieser Fälle ist der Ursprung des Lebens, und bis ganz vor kurzem noch galt als ein anderer solcher Fall die Entstehung der Arten. Nachdem nun aber eine höchst vernünftige und folgerichtige Erklärung des Ursprunges der Arten von der Wissenschaft dargeboten worden ist, steht es nur in Übereinstimmung mit allen früheren geschichtlichen Analogien, wenn sich in der That der Geist vieler unfähig erweist, mit einem Male den neuen Vorstellungen sich anzupassen, wenn sie also infolge dessen immer noch den ehrwürdigen Ideen des Supernaturalismus huldigen. Wir sind aber jetzt schon im Besitz so vieler derartiger geschichtlicher Analogien, daß sich des Geistes eines jeden, der irgendwie mit wissenschaftlichem Instinkt begabt ist, von vornherein schon ein tiefes Mißtrauen gegen jede Erklärung bemächtigt, welche ein wunderbares Element in sich schließt. Wir sind zu der Einsicht gelangt, daß alle derartigen Erklärungen bloß ein Ausdruck unserer eigenen Unkenntnis der natürlichen Ursachen sind, oder mit anderen Worten, es gilt uns geradezu als apriorische Wahrheit, daß die Natur überall in Hinsicht ihrer Methode oder Verursachung gleichförmig ist, daß das Gesetz universal herrscht, daß das Prinzip der Kontinuität nirgends eine Unterbrechung erleidet.

Es dürfte nun klar sein, daß einem jeden, der sich diese Haltung des Denkens angeeignet hat, die wissenschaftliche Theorie von der natürlichen Abstammung, verglichen mit der dogmatischen Theorie von übernatürlich gewollter Schöpfung, von vorneherein außerordentlich viel annehmbarer erscheinen muß.

Vor allem müssen wir uns erinnern, daß die Thatsache der Entwickelung — oder was dasselbe bedeutet, die Thatsache der Kontinuität in der

natürlichen Verursachung — nunmehr für so viele andere und ähnliche Gebiete der Natur unzweifelhaft bewiesen worden ist, daß die Annahme einer plötzlichen Unterbrechung dieser Methode, die hiernach beim Übergang der Natur von einer Spezies zur anderen stattgefunden haben müßte, schon allein auf Grund solcher Analogien nahezu undenkbar erscheint. Beispielsweise ist es heutzutage eine ausgemachte Thatsache, daß im ganzen Bereiche der unorganischen Natur die Prinzipien der Entwickelung Geltung haben. Niemand vermag mehr gleich unseren Vorfahren zu glauben, daß die Oberfläche der Erde stets so gewesen sei, wie sie heute ist. Denn die Wissenschaft der Geologie hat die unwiderleglichsten und augenfälligsten Beweise dafür geliefert, daß Meere und Länder fortwährend allmähliche Umänderungen in ihren gegenseitigen Lageverhältnissen erleiden, daß Kontinente und Ozeane einander im Laufe der Zeiten gegenseitig verdrängen, daß ganze Bergketten langsam emporsteigen, daß sie allmählich wiederum abgewaschen und zerstört werden u. s. w. Dazu kommt eine noch näherliegende Analogie innerhalb der Grenzen der belebten Natur, indem wir es als universelles Gesetz erkannt haben, daß jedes Einzelleben einen Prozess der allmählichen Entwickelung durchmacht und daß neue Schläge, Rassen oder Zuchten durch bewußte Verwertung natürlicher Prozesse ins Dasein gerufen werden können — ein Verfahren, dessen Ergebnisse eine nicht mißzuverstehende Ähnlichkeit mit dem aufweisen, was wir als natürliche Arten bezeichnen. Ja sogar hinsichtlich der natürlichen Arten selber bieten sich zwei Überlegungen dar, die schon von vornherein eine außerordentliche Beweiskraft haben. Die erste ist die, daß organische Formen bekanntlich nur dann als besondere Arten anerkannt werden,

wenn zwischenliegende Formen fehlen. Sobald solche Zwischenformen lebend gefunden oder im fossilen Zustand entdeckt werden, so betrachten die Naturforscher die ganze Reihe sofort als bloße Varietäten

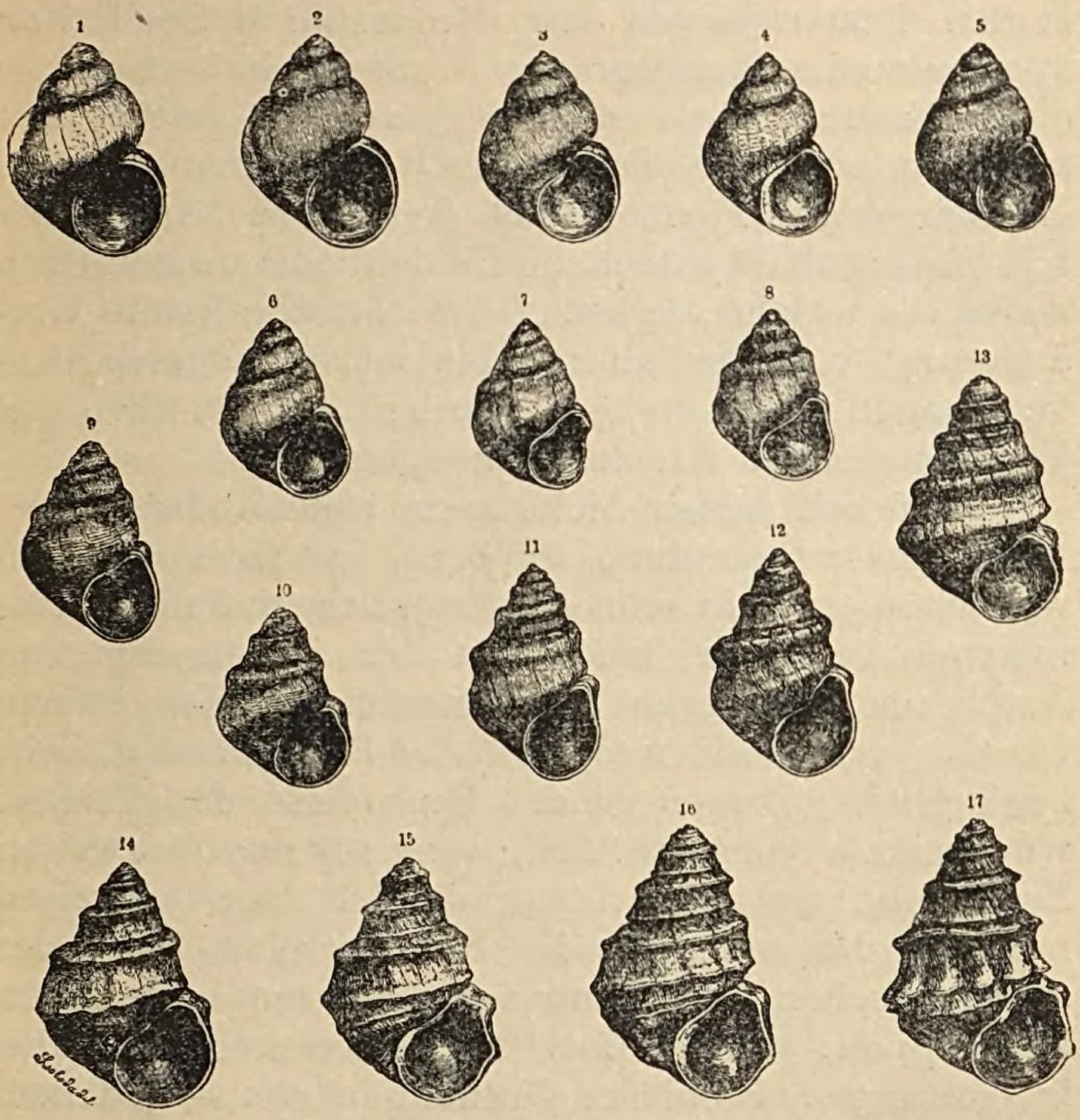


Fig. 1. Übergangsformen von *Paludina*, aus den Tertiärschichten von Slavonien. (Nach Neumayr.)

und führen alle Glieder derselben nur noch als zu einer und derselben Art gehörige Formen auf. Infolge dessen wird es einleuchtend, daß die Naturforscher bei ihrer Arbeit der Artenbenennung wahrscheinlich nur diejenigen Fälle herausgegriffen haben,

wo sich die zwischenliegenden oder verbindenden Formen ihrer Beobachtung entzogen hatten. Wir sehen hier z. B. eine Reihe von Abbildungen, die uns eine Gruppe fossiler Schneckenschalen von außergewöhnlicher Vollständigkeit vorführen, welche in den letzten Jahren aus den tertiären Seebecken von Slavonien ausgegraben worden sind. Solange diese Reihe nicht vollständig vorlag, hatte man sechs bis acht der damals noch zusammenhangslos erscheinenden Formen als besondere Arten beschrieben; sobald jedoch die Bindeglieder aufgefunden waren — welche zugleich eine fortschreitende Umänderung von den älteren bis in die neueren Ablagerungen darthun — wurden sie sämtlich als Varietäten einer Art zusammengefaßt.

Natürlich ließen sich noch viele andere Fälle von gleicher Bedeutung anführen, und so ist es denn wie schon erwähnt sehr wohl möglich, daß die Naturforscher bei ihrer Thätigkeit der Benennung von Arten nur diejenigen Fälle herausgegriffen haben, wo die verbindenden Glieder der Beobachtung nicht zugänglich gewesen sind. Und diese Möglichkeit wird beinahe zur Gewißheit, wenn wir uns der zweiten Erwägung zuwenden, auf die ich hier hinweisen möchte, daß nämlich die Naturforscher bei jeder systematischen Einteilung von Pflanzen und Tieren in Gruppen, welche über den Arten stehen — also in Gattungen, Familien, Ordnungen etc. — jederzeit klar erkannt haben, wie sehr dieselben überall durch kaum merkliche Abstufungen in einander übergehen, so daß es unmöglich ist, derartige Abteilungen für etwas anderes als bloß nach Willkür oder Herkommen aufgestellte Fächer zu halten. Es ist nun wichtig, im Auge zu behalten, daß diese Thatsache schon vor den Zeiten Darwins vollkommen anerkannt war. Damals lautete die orthodoxe wissenschaftliche

Lehre so, daß zwar die Arten als feststehende Einheiten zu betrachten seien, welche den Stempel einer besonderen Schöpfung an sich trügen, daß aber alle höheren taxonomischen Abteilungen gewissermaßen nur als eine künstliche Schöpfung der Naturforscher selber beurteilt werden dürften. Mit anderen Worten: man glaubte und war sich in vielen Fällen klar bewußt, daß, wenn man nur in der Geschichte der Erde weit genug zurückgehen könnte, überall eine Neigung zu gegenseitiger Annäherung der verwandten Artengruppen zu finden sein würde, so daß z. B. Vögel und Reptilien einander immer näher und näher kommen müßten, bis man sie endlich zu einem einzigen Typus verschmolzen fände; daß in ähnlicher Weise die heutigen Unterschiede zwischen grasfressenden und fleischfressenden Säugetieren allmählich sich vollständig verwischen würden, ebenso bei allen größeren Gruppenunterschieden, mindestens innerhalb der Grenzen der einzelnen Unterreiche. Allein obwohl die Naturforscher dies selbst in den vor-Darwinschen Zeiten schon deutlich erkannt hatten, hielten sie doch unerschütterlich fest an dem Glauben, daß in betreff der Arten eine große Ausnahme gemacht werden müsse. Von diesen als den untersten oder Anfangsgliedern ihrer taxonomischen Reihe glaubten sie, dieselben seien dauernd — sie seien die auf wunderbare Weise geschaffenen Einheiten der organischen Natur. Hieran möchte ich an dieser Stelle nur noch die Bemerkung knüpfen, daß diese vor-Darwinsche Ausnahme von dem anderweitig durchaus anerkannten Prinzip der allmählichen Veränderung, die zu gunsten der Arten gemacht wurde, eine Ausnahme war, die sich zu keiner Zeit durch irgend welche vorausgegangene wissenschaftliche Überlegung empfohlen haben kann. Von jeher stand sie im Widerspruch mit dem Prinzip der Kontinuität, und wie wir in

den folgenden Kapiteln sehen werden, wird sie nun auch durch sämtliche Thatsachen der biologischen Wissenschaft aufs schlagendste widerlegt.

Es gibt aber noch eine andere Thatsache von hoher Allgemeinheit, auf die wir vom eben besprochenen Standpunkt aus insbesondere die Aufmerksamkeit zu lenken haben. Nach der Theorie der Artenschöpfung ließ sich kein Grund angeben, warum die einzelnen Arten irgend welche Wechselbeziehungen in der Zeit oder im Raume mit ihren nächsten Verwandten darbieten sollten; denn augenscheinlich ist vernünftigerweise nicht einzusehen, warum eine beliebige Art A durch einen besonderen Schöpfungsakt auf demselben Gebiet und ungefähr zu gleicher Zeit geschaffen sein sollte wie ihr nächstverwandter Vertreter B, und natürlich noch weniger, warum dies die ganz allgemeine Regel für alle die Tausende und Millionen von Arten sein müsse, die überhaupt jemals die Erde bewohnt haben. Allein ebenso selbstverständlich erscheint dies auf Grund der Theorie von einer natürlichen Entwickelung als eine so notwendige Folge, daß vielmehr, gerade wenn eine Wechselbeziehung dieser doppelten Art nicht nachweisbar wäre, dadurch unserer Theorie einfach der Boden entzogen würde. So läßt sich denn die Frage, ob Anzeichen einer solchen doppelten Wechselbeziehung aufzufinden seien, sehr wohl als eine Entscheidungsfrage für oder gegen die eine oder andere der beiden Theorien auffassen; denn obgleich die weit überwiegende Mehrzahl der ausgestorbenen Arten für die Wissenschaft verloren gegangen ist, so gibt es doch noch eine ausserordentlich große Zahl von lebenden Arten, die reichliches Material zur Beantwortung dieser Frage darbieten. Und diese Antwort lautet so unzweideutig, dass A. R. Wallace, welcher eine unserer größten Autoritäten über geo-

graphische Verbreitung der Tiere ist, es geradezu als ein ganz allgemeines, auf alle Abteilungen der organischen Natur anwendbares Gesetz ausgesprochen hat, daß, soweit wenigstens die Beobachtung reicht, jede Art ins Dasein getreten ist sowohl im Raume als in der Zeit zusammenfallend mit einer vorher vorhandenen und nahe verwandten Art. Da ich meine, daß die Bedeutung dieser Worte durch jede weitere Erörterung über dieselben nur abgeschwächt werden könnte, so will ich damit zugleich dieses einleitende Kapitel beschließen.

II. Kapitel.

Klassifikation.

Die erste Reihe von direkt zu gunsten der organischen Entwickelung sprechenden Beweisen, die ich hier vorführen will, läßt sich vielleicht am besten als das Argument aus der Klassifikation bezeichnen.

Es ist eine überall zu beobachtende Thatsache, daß die verschiedenen Formen der Pflanzen und Tiere mehr oder weniger ausgesprochene Ähnlichkeiten mit einander darbieten. Daher war es von den ältesten Zeiten an das Bestreben der wissenschaftlichen Naturforscher, die Pflanzen und Tiere entsprechend diesen Ähnlichkeiten zu klassifizieren. Natürlich waren die frühesten Versuche einer solchen Klassifikation außerordentlich roher Art. Der älteste dieser Versuche, von dem wir überhaupt Kenntnis haben — nämlich derjenige, welcher in den Büchern Genesis und Leviticus (1. und 3. B. Mosis) gegeben ist — stellt das gesamte Pflanzenreich in die drei großen Abteilungen der Gräser, Kräuter und Bäume zusammen, während das Tierreich beinahe ebenso einfach zunächst je nach dem Aufenthalte im Wasser, auf der Erde oder in der Luft und sodann je nach der Art der Fortbewegung eingeteilt wird. Dies sind natürlich nur ganz volkstümliche Einteilungsversuche, welche bloß auf die

äußerliche Erscheinung und die Lebensgewohnheiten Bezug nehmen. Als aber Aristoteles mit großem Fleiße die vergleichende Anatomie der Tiere bearbeitete, konnte es seiner Wahrnehmung nicht entgehen, daß ihr gesamter Aufbau berücksichtigt werden mußte, um sie wissenschaftlich klassifizieren zu können, und ferner daß für diesen Zweck die inneren Teile mindestens ebenso bedeutungsvoll waren wie die äußeren. Ja er bemerkte sehr wohl, daß sie in dieser Hinsicht sogar von weit größerer Bedeutung sind, insofern sie so viel mehr Anhaltspunkte zur Vergleichung darbieten, und infolge davon lieferte er denn auch eine erstaunlich umfassende und ebenso überraschend richtige Klassifikation der größeren Gruppen des Tierreiches. Die Einteilung des Pflanzenreichs anderseits blieb jedoch so ziemlich dieselbe, wie sie schon im 1. Buche Mosis gegeben ist, indem alle Pflanzen auf drei Gruppen, Kräuter, Sträucher und Bäume, verteilt wurden. Und an diesem ursprünglichen Zustand der Dinge wurde eigentlich auch von der Folgezeit nichts gebessert, bis im sechzehnten Jahrhundert Gesner (1516—1565) und noch mehr Cesalpino (1519—1603) die Grundlagen einer systematischen Botanik legten.

Je weiter aber die Naturforscher ihre Untersuchungen über die Anatomie der Pflanzen und Tiere fortführten, desto gewaltiger und verwickelter erwies sich ihnen das Problem der Klassifikation. Daher gingen sie bald dazu über, sogenannte künstliche Systeme aufzubauen, im ausdrücklichen Gegensatz zum natürlichen System. Ein künstliches Klassifikationssystem gründet sich auf die mehr oder weniger willkürlich herausgegriffenen Merkmale irgend eines oder mehrerer Teile, während das Wesen der natürlichen Klassifikation darin besteht, daß sie auf einer vollkommenen Kenntnis aller

Teile der sämtlichen Organismen beruht, die überhaupt klassifiziert werden sollen.

Somit war es nun das Ziel der Klassifikation, die Lebewesen entsprechend ihren natürlichen Verwandtschaften anzuordnen, indem man jeden einzelnen Organismus mit allen anderen verglich, um festzustellen, welches der ihn zusammensetzenden Organe am regelmäßigsten immer wiederkehrt und daher die typischste Bedeutung hat. Ein Delphin z. B. besitzt eine große Anzahl von Zähnen und gleicht in dieser Hinsicht den meisten Fischen, während er sich darin fast von allen Säugetieren unterscheidet. Allein er ernährt zugleich seine Jungen mit Milch. Wenn wir nun zunächst bloß diese beiden Merkmale ins Auge fassen, sollen wir daraufhin den Delphin zu den Fischen oder zu den Säugetieren rechnen? Sicherlich zu den Säugetieren, und zwar deswegen, weil die Zahl der Zähne sowohl bei den Fischen als bei den Säugetieren ein sehr wechselndes Merkmal ist, während die Ernährung der Jungen mit Milch eine für die Säugetiere durchgreifende Eigentümlichkeit darstellt und nirgend anderswo im Tierreich vorkommt. Dies ist natürlich nur ein ganz einfaches Beispiel. Wären alle Fälle so klar, so würde es wohl kaum einen sonderlichen Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen Klassifikationssystemen geben. Allein die Linien der natürlichen Verwandtschaften sind eben in der ganzen organischen Welt gleichsam so durcheinander gewirrt und infolgedessen ist es so schwierig, sie von Anfang bis zu Ende zu verfolgen, daß zunächst wenigstens künstliche Systeme aufgestellt, gewissermaßen als Fühlhörner ausgestreckt werden mußten, um die spätere Entdeckung des natürlichen Systems zu ermöglichen. Mit anderen Worten, während die Naturforscher ihre künstlichen Einteilungssysteme ausarbeiteten,

ist es stets bald bewußt bald unbewußt ihr Bestreben gewesen, als Grundlage ihrer Systeme doch vor allem diejenigen Eigentümlichkeiten anzuerkennen, welche nach dem damaligen Zustande ihrer Kenntnis am ehesten geeignet erschienen, bei dem späteren Aufbau des natürlichen Systems eine wichtige Rolle zu spielen. Hätten wir hier die ganze Geschichte der Klassifikation darzustellen, so wäre es wohl von Interesse, hervorzuheben, wie sich der Verlauf derselben gekennzeichnet hat durch allmähliche Veränderung der Grundsätze, welche die Naturforscher als maßgebend bei der Auswahl der Merkmale gelten ließen, auf die sie ihre Versuche einer natürlichen Klassifikation begründen zu sollen glaubten. Einige dieser Veränderungen werde ich allerdings im folgenden noch zu erwähnen haben. Hier jedoch sei insbesondere nur hervorgehoben, daß bei all diesen Veränderungen der Theorie oder des Prinzips und bei all den stets fortschreitenden Konstruktionen ihrer taxonomischen Wissenschaft die Forscher selbst nicht im stande waren, irgend einen vernünftigen Grund für den Glauben, der in ihnen lebte, anzuführen — nämlich für den Glauben, daß hinter und über den künstlichen Systemen, die bloß zu dem Zweck aufgestellt wurden, um die lebende Bibliothek der organischen Natur bequem katalogisieren zu können, tief im Wesen der Natur selbst ein wahrhaft natürliches System verborgen sein müsse, für dessen schließliche Entdeckung die künstlichen Systeme sich mehr oder weniger förderlich erweisen möchten.

So sagt z. B. Linné ausdrücklich: „Ihr fragt mich nach den Charakteren der natürlichen Ordnungen. Ich aber bekenne, daß ich solche nicht angeben kann.“ Gleichwohl hält er daran fest, daß, obschon er diese Charaktere nicht definieren könne,

ihm doch vermöge einer Art natürlichen Instinkts wohl bewußt sei, welches im allgemeinen die Organe seien, die sich später als solche von größter Wichtigkeit für die schließliche Anordnung der Pflanzen in einem natürlichen System herausstellen würden. „Ich werde meine Gründe für die Verteilung der natürlichen Ordnungen, die ich veröffentlicht habe, nicht angeben“, sagt er; „ihr oder irgend jemand anderes wird dieselben nach zwanzig oder nach fünfzig Jahren entdecken und sich überzeugen, daß ich Recht hatte.“

So sehen wir denn, daß die Forscher bei der Aufstellung ihrer vorläufigen oder künstlichen Systeme sich von einem instinktiven Glauben an ein gewisses allgemeines Prinzip der natürlichen Verwandtschaft leiten ließen, dessen Besonderheit sie freilich nicht zu definieren im stande waren, und daß die Merkmale, welche sie zur Grundlage ihrer Systeme machten, wo immer diese in bewußter Weise künstliche waren, nur deshalb ausgewählt wurden, weil es ihnen schien, daß sie sich höchst wahrscheinlicher Weise nützlich zeigen würden bei späteren Versuchen, das natürliche System auszuarbeiten.

Dieses allgemeine Prinzip der natürlichen Verwandtschaft, das sämtliche Naturforscher durch mehr oder weniger klar ausgesprochene Zeugnisse in der organischen Natur bestätigt gefunden haben und nach dem sie beständig tastend herumsuchten, wurde wohl gelegentlich als ein natürliches, noch öfter aber als ein übernatürliches Prinzip aufgefaßt. Diejenigen, welche es für übernatürlich hielten, glaubten darin ein gewisses göttliches Schöpfungsideal erblicken zu müssen, das sich in bestimmten Typen verwirklichte, so daß die auf den inneren Bau begründeten Verwandtschaften der Organismen für sie der Ausdruck eines ursprünglichen Grund-

planes waren, der sich vielleicht in seiner vollen Schönheit offenbaren werde, wenn einmal alle Organismen auf der ganzen Erde vollständig untersucht sein würden. Diejenigen anderseits, welche der Ansicht waren, daß jenes allgemeine Verwandtschaftsprinzip irgendwie von natürlichen Ursachen abhänge, neigten wohl größtenteils zu der Folgerung, daß dies irgendwie Ursachen der Nützlichkeit sein müßten, oder mit anderen Worten, daß die grundlegenden Verwandtschaften des inneren Baues herstammen müßten von grundlegenden Anforderungen der Funktion. Nach dieser Ansicht hätte sich schließlich herausstellen sollen, daß die natürliche Klassifikation auf der Grundlage der Physiologie stehe. Daher stützten sich auch bis zum Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts ziemlich alle Klassifikationssysteme auf den scheinbar von selbst einleuchtenden Grundsatz, daß eben diejenigen Eigentümlichkeiten, welche für das Leben der betreffenden Organismen von größter Bedeutung sind, auch am deutlichsten auf ihre natürlichen Verwandtschaften hinweisen müßten. Allein es zeigte sich nach und nach, daß die Wahrheit in diesem Punkte gerade auf der entgegengesetzten Seite lag. Denn man fand schließlich, daß zwischen diesen beiden Verhältnissen absolut keine Wechselbeziehung stattfindet, daß es somit ein bloßer Zufall ist, wenn solche Organe, die für einen Organismus von großer Bedeutung sind, gleichzeitig auch wertvoll sind als Führer zur richtigen Klassifikation; und, alles zusammengenommen, daß die Beweise auf diesem Gebiete im allgemeinen viel mehr gegen als für ein gerades Verhältnis zwischen diesen Dingen sprechen. Viel häufiger als das Gegenteil davon bestätigt sich die Erfahrung, daß, je größer der Wert eines Organes zur Aufsuchung natürlicher Verwandtschaften,

desto geringer sein Wert ist für die Geschöpfe, bei welchen es vorkommt.

Das Gesagte läßt sich nun in folgende drei Sätze zusammenfassen.

Erstens haben die Naturforscher, schon lange bevor die Abstammungslehre aufgestellt worden ist, bereits das Vorhandensein von natürlichen Verwandtschaften wahrgenommen und ihr Möglichstes gethan, um ein natürliches Klassifikationssystem zu errichten, in dem solche Verwandtschaften zu ihrem richtigen Ausdrucke kommen sollten. Zweitens hegten die Forscher eine Art instinktiven Glaubens an irgend ein oberstes Prinzip, welches die ganze organische Welt durchdringe und es ermöglichen werde, die Lebewesen in kleinere und größere Gruppen zusammenzufassen, das heißt in Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen, Unterreiche und Reiche. Drittens aber waren sie nicht im stande, irgend welchen einigermaßen verständlichen Grund für diesen von ihnen festgehaltenen Glauben anzugeben; denn ein Teil von ihnen war der Meinung, das fragliche Prinzip sei dasjenige eines übernatürlichen Organisationsplanes; andere glaubten, dasselbe sei von den physiologischen Bedingungen abhängig, und noch andere versuchten überhaupt nicht, sich davon irgendwie Rechenschaft zu geben.

Es ist natürlich ohne weiteres klar, daß es die Abstammungslehre ist, welche die mangelnde Erklärung geliefert hat. Denn heutzutage sehen alle Anhänger der Entwickelungstheorie ein, daß, obwohl die älteren Naturforscher nicht eigentlich wußten, was sie thaten, wenn sie diesen Linien der natürlichen Verwandtschaft nachspürten und so ein natürliches System aufbauen halfen — ich sage, es ist nun allen

Anhängern der Entwickelungslehre ohne weiteres klar, daß diese älteren Naturforscher einfach die Linien der wahren Stammverwandtschaft aufzudecken suchten. Das große die organische Natur durchdringende Prinzip, das, wie sie wohl erkannten, in so geheimnisvoller Weise die ganze Schöpfung gleichsam mit einem Netz organischer Verwandtschaft zusammenhält, ist uns jetzt nicht mehr unverständlich; denn es ist nichts mehr und nichts weniger als das Prinzip der Erblichkeit. Sehen wir uns daher die Eigentümlichkeit dieses Netzwerkes etwas näher an, um uns zu überzeugen, wie weit diese neue Auffassung desselben gerechtfertigt ist.

Was wir zu allernächst in Bezug auf dieses Netzwerk hervorzuheben haben, ist dies, daß es eben ein organischer Zusammenhang ist — nicht etwa eine einzige Linie noch auch eine Reihe von parallel verlaufenden Linien. Mit anderen Worten: schon längere Zeit, bevor die Abstammungslehre als eigentlich wissenschaftliche Theorie aufgestellt war, hatten die meisten Naturforscher vollkommen klar erkannt, daß es unmöglich ist, Tiere oder Pflanzen mit Rücksicht auf ihre gegenseitigen Verwandtschaften in Form einer leiterartigen Reihe anzuordnen (eine Anordnung, welche die früheren Systematiker für den Typus der Klassifikation angesehen hatten) und ebensowenig in Form von Gruppen, welche sich wie auf einer Landkarte nebeneinanderreihen ließen (wie noch Linné sich den Klassifikationstypus gedacht hatte). Und Ähnliches zeigte sich in Hinsicht auf die Abstufungen der Organisation. Bei größeren Gruppen allerdings ist es in der Regel wohl möglich, anzugeben, ob die Angehörigen dieser Gruppe als Ganzes genommen höher oder niedriger organisiert seien als die Angehörigen einer anderen Gruppe im ganzen — wie

wir denn zum Beispiel keinen Augenblick zögern, die Wirbeltiere für höher organisiert zu erklären als die wirbellosen Tiere, die Vögel für höher als die Reptilien u. s. w. Allein sobald wir zu kleineren Unterabteilungen und endlich bis zu den Gattungen und Arten herabsteigen, läßt sich in der Regel nicht mehr behaupten, daß der eine Typus höher organisiert sei als irgend ein anderer. Von einem Pferde zum Beispiel kann man nicht wohl sagen, es stehe auf einer höheren Organisationsstufe als ein Zebra oder ein Esel, obgleich die ganze Gattung der pferdeartigen Tiere offenbar ein höher organisierter Typus ist als irgend welche Tiergattung, die nicht zu den Säugetieren gehört.

Angesichts dieser Thatsachen also konnte das Einteilungssystem, das schon vor Darwin schließlich erreicht wurde, von den Naturforschern selber nur mit einem Baum verglichen werden, und dies ist denn auch das System, das alle Naturforscher einstimmig als das wahre und natürliche anerkannten. Nach dieser Auffassung kann man sagen, ein kurzer Stamm stelle die niedrigsten Organismen dar, die sich weder entschieden zu den Pflanzen noch zu den Tieren stellen lassen. Dieser kurze Stamm sondert sich aber bald in zwei große Äste, deren einer das Pflanzenreich, der andere das Tierreich darstellt. Jeder dieser Hauptäste gibt nun mächtige Seitenäste ab, welche die einzelnen Klassen andeuten, und aus diesen gehen wieder kleinere, aber zugleich noch zahlreichere Äste hervor, den Ordnungen entsprechend, die sich abermals in Familien, Gattungen und schließlich in die letzten Blätter verzweigen, die man als Repräsentanten der Arten ansehen kann. In einem solchen die ganze organische Welt darstellenden Lebensbaume nun kann man ferner die Höhe jedes Zweiges vom Boden aus als Anzeichen für

die Organisationsstufe ansehen, welche die Blätter oder Arten darbieten, so daß, wenn wir uns einen solchen Baum aufzeichnen, wir mit einem Blick uns überzeugen, daß zwar ein allgemeiner Fortschritt der Organisation von unten bis nach oben hin stattgefunden hat, daß aber doch auch viele Abweichungen in dieser Hinsicht vorkommen. Manchmal finden wir eine Anzahl Blätter an demselben Zweige, aber sie stehen auf verschiedener Höhe, insbesondere natürlich dann, wenn der Zweig oder Ast sehr groß ist und einer großen Klasse oder einem Unterreiche entspricht. Anderseits wiederum gibt es viele Blätter, die zwar auf verschiedenen Ästen wachsen, aber auf gleicher Höhe stehen; mit andern Worten, obgleich sie Arten entsprechen, welche weit von einander entfernt stehenden Familien, Ordnungen oder selbst Klassen angehören, so läßt sich doch nicht sagen, daß die eine Art höher organisiert wäre als die andere.

Nun ist wohl zu beachten, daß diese baumförmige Anordnung der natürlichen Arten eine Auffassung ist, für die Darwin sicherlich nicht verantwortlich gemacht werden kann. Denn wie wir gesehen haben, ist die Entdeckung derselben der fortschreitenden Arbeit der Naturforscher während einer Reihe vergangener Jahrhunderte zu verdanken. Allein selbst als sie wirklich entdeckt war, ungefähr zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts, sahen sich die Naturforscher, wie sie selbst gestehen mußten, außer stande, dieselbe vernünftig zu erklären oder anzugeben, welches das zu Grunde liegende Prinzip sei, dem sie beständig nachspürten, indem sie unablässig bestrebt waren, diese Verzweigungen der natürlichen Verwandtschaft immer genauer zu ermitteln. Heutzutage aber können wir, wie oben schon bemerkt wurde, vollkommen klar erkennen,

daß dieses zu Grunde liegende Prinzip nichts anderes war als die Erblichkeit, soweit sie sich in der Familienähnlichkeit ausprägt — eine Ähnlichkeit daher, welche immer undeutlicher werden muß, je mehr sich die Gruppen von ihren stammverwandten Urformen entfernen. Denn nur so können wir überhaupt eine Erklärung gewinnen für die mancherlei Sonderbarkeiten und scheinbaren Widersprüche, welche sich den Botanikern und Zoologen bei der Ausarbeitung ihrer natürlichen Klassifikationsversuche während der ersten Hälfte des gegenwärtigen Jahrhunderts enthüllten. Es soll nun versucht werden, zu zeigen, wie diese Sonderbarkeiten und Widersprüche sich sämtlich auf Grund der Theorie erklären lassen, daß natürliche Verwandtschaften einfach der Ausdruck genealogischer Verwandtschaften sind.

In erster Linie und vom allgemeinsten Standpunkte aus betrachtet ist es einleuchtend, daß das baumförmige Klassifikationssystem, das Darwin bereits vorfand, soweit es durch die Arbeiten seiner Vorgänger auf empirischem Wege schon aufgerichtet worden war, besser als irgend etwas anderes geeignet ist, die Vermutung von dem Bestehen genetischer Verwandtschaftsbeziehungen zu wecken. Denn dies ist ja eben die Form, welche jede Aufzeichnung eines Familienstammbaumes von selbst annehmen muß, und schon deshalb leitet die bloße Thatsache, daß eine wissenschaftliche Darstellung der natürlichen Verwandtschaften schließlich immer unverkennbarer auf die Form eines Baumes führte, von selbst zu der Folgerung, daß eine derartige Zeichnung thatsächlich einen Familienstammbaum darstelle. Wenn alle Arten gesondert erschaffen wurden, so läßt sich vernünftigerweise nicht einsehen, warum die Ideen der älteren Naturforscher in betreff der Form, welche das natürliche System

schließlich anzunehmen hätte, nicht ebenso gut der Wahrheit entsprechen konnten — warum es zum Beispiel nicht die Form einer Leiter annehmen konnte (wie im siebzehnten Jahrhundert vorausgesetzt wurde) oder einer Landkarte (wie das achzehnte Jahrhundert vielfach annahm) oder auch die Form einer großen Zahl von nicht weiter mit einander in Beziehung stehenden Wellenlinien, Kreisen u. s. w. (wie gewisse spekulierende Schriftsteller des gegenwärtigen Jahrhunderts sich die Sache gedacht haben). Anderseits aber, wenn alle Arten gesondert und unabhängig von einander geschaffen sind, so wäre es thatsächlich unmöglich, zu begreifen, warum wir überall diese fortschreitende Weiterverzweigung von Eigenschaften nachweisen können, welche großen Gruppen gemeinsam sind, bis wir zu immer zahlreicheren und immer feineren Verzweigungen der Merkmale gelangen, die nur noch kleineren und immer kleineren Gruppen eigentümlich sind. Man würde sicherlich jeden für verrückt halten, der die Entstehung jedes Astes und jedes Zweiges an einem wirklichen Baume auf einen besonderen Schöpfungsakt zurückführen wollte. Und wenn wir auch nicht in der Lage waren, das Wachstum des Gebildes, das wir in einem neueren Sinne den Lebensbaum nennen können, mit eigenen Augen zu verfolgen, so bilden doch die inneren Beziehungen, welche gegenwärtig zwischen seinen unzähligen Verzweigungen aufgedeckt worden sind, ein ebenso schlagendes Zeugnis für die Thatsache, daß sie organischem Wachstum ihre Entstehung verdanken, wie die Äste und Zweige eines wirklichen Baumes.

Oder nehmen wir ein anderes Beispiel. Die Klassifikation der organischen Wesen gleicht, wie Darwin, Lyell und Haeckel betont haben, ganz auffällig der Klassifikation der Sprachen. Bei Sprachen wie bei naturhistorischen Arten finden wir die genea-

logischen Verwandtschaften sehr deutlich ausgeprägt; so daß es bis zu einem gewissen Grade möglich ist, auch einen Stammbaum der Sprachen herzustellen, dessen Zweige in schematischer Form das Hervorgehen einer großen Anzahl von stammverwandten Sprachen aus einem gemeinsamen Grundstock und ihre immer größer werdenden Abweichungen davon andeuten. Beispielsweise kann man das lateinische als eine fossile Sprache auffassen, welche einer großen Gruppe lebender Sprachen, dem italienischen, spanischen, französischen und zu einem erheblichen Teile auch dem englischen den Ursprung gegeben hat. Was würde man nun von einem Philologen denken, der die Meinung aussprechen wollte, englisch, französisch, spanisch und italienisch wären lauter selbständig erschaffene Sprachen — d. h. solche, welche die Gottheit jede für sich aufgebaut und durch ebenso viele besondere Inspirationsakte den Völkern mitgeteilt habe, die nun diese Sprache sprechen — und daß ihre Ähnlichkeit mit der fossilen Form, dem lateinischen, einer zweckbewußten Absicht entsprungen sei? Und doch ist der Beweis für die natürliche Umwandlung der Arten in einer Hinsicht noch viel schlagender als derjenige für die natürliche Umwandlung der Sprachen — insofern nämlich, als wir eine unendlich viel größere Zahl von Einzelfällen vor uns haben, welche alle in gleichem Sinne für die Thatsache der genealogischen Verwandtschaft Zeugnis ablegen.

Doch verlassen wir nun diesen ganz allgemeinen Gesichtspunkt — die bedeutsame Thatsache also, daß, was wir vor uns haben, in der That ein Baum ist — und sehen wir uns nun zunächst diesen Baum etwas näher an, um seinen Aufbau mehr im einzelnen kennen zu lernen. Indem wir dieses thun, stoßen wir sofort auf die folgende Thatsache von kaum geringerer allgemeiner Bedeutung.

In den Fällen, wo sich eine sehr alte Lebensform nahezu unverändert forterhalten hat, so daß wir durch die Untersuchung ihrer Anatomie auf einen noch ursprünglicheren Typus zurückgeführt werden, als wenn wir die neueren, höher oben an demselben Aste wachsenden Formen untersuchen, stellt sich zweierlei heraus. In erster Linie erscheint die alte Form weniger differenziert als die neueren, und in zweiter Linie erkennen wir, daß sie eine viel größere Ähnlichkeit mit solchen Formen aufweist, welche einem der anderen größeren Äste des Baumes angehören. Die Organisation der älteren Form ist mit anderen Worten nicht nur einfacher, sondern zugleich, wie die Naturforscher sich ausdrücken, mehr verallgemeinert. Sie umfaßt in sich einerseits Merkmale, die ihrem eigenen Aste angehören, daneben aber auch Merkmale, die benachbarten Ästen oder vollends dem Stamme eigentümlich sind, aus welchem eine große Anzahl verwandter Äste hervorgegangen ist. Es ergibt sich daraus die ganz allgemeine Regel für die Klassifikation, daß es gerade die niedrigsten oder ältesten Formen innerhalb je zweier natürlicher Gruppen sind, bei denen sich am besten die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen diesen beiden Gruppen aufdecken lassen. Und es ist klar, daß wir auch gar nichts anderes erwarten dürfen, wenn die Theorie der Abstammung mit immer weiter gehenden Veränderungen richtig ist, während auf Grund der anderen Theorie von der Artenschöpfung sich kein vernünftiger Grund angeben läßt, warum die ältesten oder niedrigsten Formen dergestalt die Eigentümlichkeiten in sich vereinigen sollten, welche später für den einen oder den andern der höheren oder jüngeren Typen auszeichnend geworden sind.

Sodann habe ich ja schon oben auf die merk-

würdige Thatsache aufmerksam gemacht, daß eine Wechselbeziehung zwischen dem physiologischen Werte der einzelnen Organe für den betreffenden Organismus und ihrem Werte für den Naturforscher zum Zweck der Aufsuchung seiner natürlichen Verwandtschaft nicht besteht, und ich habe dort berichtet, wie man es bis gegen Ende des letzten Jahrhunderts für einen Grundsatz der taxonomischen Wissenschaft gehalten habe, daß gerade solche Gebilde, die den betreffenden Tieren oder Pflanzen von größter Bedeutung sind, sich zugleich auch als besonders wertvoll für jedes natürliche Klassifikationssystem erweisen müßten. Aus diesem Grunde gingen denn auch alle Versuche, das natürliche System zu entdecken, von der Voraussetzung aus, daß ein solches direktes Verhältnis bestehen müsse — weshalb man eben die Organe, welche den größten physiologischen Wert haben, als für die Arbeit des Systematikers besonders geeignet auswählte. Und als dann zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts De Candolle fand, daß statt eines direkten in der Regel vielmehr ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem funktionellen und dem taxonomischen Werte eines Organs oder sonstigen Gebildes besteht, war er nicht im stande, auch nur vermutungsweise einen Grund für diese scheinbar paradoxe Thatsache anzugeben. Denn vom Standpunkte der Theorie von der Artenschöpfung war absolut nicht einzusehen, warum gerade die Organe, welche den geringsten Wert für den betreffenden Organismus haben, sich als diejenigen herausstellen sollten, welche den größten Wert für die Aufsuchung der natürlichen Verwandtschaften besitzen. Nach der Theorie der Abstammung mit fortschreitender Abänderung jedoch erklärt sich der scheinbare Widerspruch mit einem Schlage. Denn es leuchtet ein, daß Organe von besonderem funktio-

nellem Werte unter sonst gleichen Umständen in den verschiedenen Abstammungslinien stets am leichtesten mancherlei Abänderungen erleiden müssen und daß somit im Laufe der Zeiten ihre stammverwandtschaftlichen Beziehungen in diesen verschiedenen Stammlinien sich immer mehr verwischen werden. Organe oder sonstige Gebilde dagegen, welche von keinerlei funktionellem Werte sind, haben wohl kaum je Veranlassung, irgend einer Änderung in der Lebensweise entsprechend oder infolge einer Umgestaltung der äußeren Lebensbedingungen sich selbst zu verändern. Sie können daher ruhig unverändert fortbestehen und sich durch viele noch so weit von einander abweichende Linien der Stammverwandtschaft fortvererben, so daß sie uns dann einen Beweis der genealogischen Verwandtschaft liefern, wo die Organe von größter Bedeutung für das Leben des Tieres einen solchen Hinweis längst nicht mehr darbieten, weil sie im Laufe zahlloser Generationen genötigt waren, sich je nach den wechselnden Schicksalen der einzelnen Zweige einer und derselben Familiengruppe auf mancherlei Weise umzugestalten. Das ist also eine rein empirisch entdeckte Regel für die Wissenschaft der Klassifikation, deren grundsätzliche Berechtigung wir mit Hilfe der Entwickelungslehre ohne weiteres einzusehen vermögen, während sich nach der Theorie der Artenschöpfung keinerlei mögliche Erklärung dafür darbietet, warum sie überhaupt jemals die Bedeutung einer solchen Regel erlangen konnte.

Es gibt aber noch eine andere empirisch gewonnene Regel ähnlicher Art — nämlich die, daß, je größer die Anzahl von Gebilden ist (im Gegensatz zu ihrer Bedeutung), die man als gemeinsames Besitztum verschiedener Gruppen antrifft, desto größer auch ihr Wert als Hilfsmittel für die Bestimmung der natürlichen Verwandtschaft sich

erweist. Oder wie Darwin sich ausdrückt: „Der Wert einer ganzen Kette von Merkmalen, auch wenn keines derselben eine höhere Bedeutung hat, erklärt allein den von Linné einmal hingeworfenen Ausspruch, daß nicht die Charaktere das Genus machen, sondern dieses die Charaktere gibt; denn dieser Ausspruch scheint auf eine Würdigung vieler unscheinbarer ähnlicher Punkte gegründet zu sein, die zu unbedeutend sind, als daß sie sich definieren ließen“[1]).

Es bedarf nun wohl keiner weiteren Erläuterung, von wie hohem Werte solche Gruppen oder Ketten von Merkmalen für die Klassifikation sein müssen, wenn es die letzte Absicht der Klassifikation ist, die stammverwandtschaftlichen Linien aufzufinden; wenn dagegen ihre oberste Bedeutung darin liegt, göttliche Idealbilder aufzudecken, welche sich in der Artenschöpfung kundgegeben haben, so vermögen wir keinen Grund einzusehen, warum einzelne Charaktere nicht ebenso sichere Anzeichen einer natürlichen Anordnung sein könnten wie ganze Gruppen von Charakteren, namentlich wenn die letzteren noch dazu in jeder anderen Hinsicht ganz bedeutungslos erscheinen. Denn auf Grund der Theorie von der Artenschöpfung vermögen wir nicht zu erklären, warum eine ganze Anzahl, etwa vier oder fünf unerhebliche Eigentümlichkeiten ausgewählt worden sein sollen, um uns eine gewisse Einheit des Bauplanes zu verraten, statt daß vielmehr ein Charakter von funktioneller Bedeutung herausgegriffen wurde, der mindestens ebenso gut jedem derartigen hypothetischen Zweck gedient haben würde. Auf der anderen Seite ist es uns, wie Darwin bemerkt, „ganz gleichgültig, wie unwesentlich auch ein Merkmal

1) Entstehung der Arten, S. 497. (Gesammelte Werke, übersetzt von J. V. Carus; II. Bd. Stuttgart 1876.)

erscheinen möge — sei es nun ein eingebogener Winkel am Unterkiefer oder die Faltungsweise eines Insektenflügels oder die Behaarung oder Befiederung der Haut: wenn es sich nur durch viele und sehr verschiedene Species erhält, ganz besonders durch solche, welche sehr ungleiche Lebensweise führen, so erlangt es einen hohen Wert; denn wir vermögen dann sein Vorhandensein bei so vielerlei Formen mit derartig abweichenden Lebensweisen nur durch seine Vererbung von einem gemeinsamen Stammvater zu erklären. Vielleicht irren wir uns dabei hinsichtlich einzelner Punkte der Organisation; allein sobald mehrere noch so unwesentliche Merkmale in einer ganzen großen Gruppe von Organismen mit abweichenden Lebensweisen gemeinsam vorkommen, so dürfen wir uns nach der Abstammungslehre beinahe versichert halten, daß diese Merkmale von einem gemeinsamen Vorfahren ererbt worden sind. Und wir wissen, daß derartige in Korrelation zu einander stehende oder gruppenweise zusammen vorkommende Merkmale einen ganz besonderen Wert für die Klassifikation haben"[1]).

Es ist nun allerdings richtig, daß sogar ein einzelnes Merkmal, wenn es sich als gemeinsame Eigentümlichkeit einer großen Anzahl von Formen herausstellt, während es bei anderen durchweg mangelt, von den Naturforschern gleichfalls als bedeutungsvolles Hilfsmittel zum Zwecke der Klassifikation betrachtet wird, obgleich sie einem solchen immerhin einen etwas geringeren Wert zuerkennen als einer ganzen Gruppe von Charakteren. Allein dies stimmt wiederum durchaus mit dem überein, was wir nach der Theorie der Abstammung zu erwarten haben. Wenn es sich zeigt, daß auch nur

1) Entstehung der Arten, S. 504.

eine einzige besondere Bildung durch eine größere Zahl von Tierformen hindurchgeht, welche verschiedene Lebensweise führen, so ergibt sich die nächstliegende und einfachste Erklärung dieser Thatsache stets aus der Abstammungslehre; das hindert aber natürlich nicht, daß, wenn mehrere solche Merkmale stets zusammen vorkommen, dadurch die Folgerung einer genetischen Verwandtschaft noch um so sicherer bestätigt wird. Und der Umstand, daß die Naturforscher, schon bevor die letztere Folgerung überhaupt jemals gezogen worden war, den Wert einzelner Merkmale entsprechend der Konstanz ihres Vorkommens und den noch höheren Wert von Gruppen solcher Merkmale im Verhältnis zu ihrer Anzahl erkannt hatten — dieser Umstand zeigt, daß die Forscher bei ihrer klassifikatorischen Thätigkeit bereits auf empirischem Wege gewisse Wirkungen festgestellt hatten, deren Ursache wir nun erst entdeckt haben, nämlich die erbliche Ueberlieferung von Merkmalen durch stets sich erweiternde Gruppen von abändernden Arten hindurch.

Es gibt noch eine andere Reihe von Thatsachen, die unverkennbar lebhaft zu gunsten der Abstammungstheorie sprechen. Wir haben soeben gesehen, daß nicht auf Anpassung beruhende Bildungen, eben weil sie nicht genötigt sind, entsprechend etwaigen Veränderungen der Lebensweise oder der Lebensbedingungen selbst abzuändern, die Möglichkeit haben, viele Generationen hindurch unverändert fortzubestehen, und daß sie dadurch ein außerordentlich schätzenswertes Hilfsmittel für die wissenschaftliche Klassifikation oder, wie wir nach unserer Theorie sagen können, für die Aufgabe, Abstammungslinien aufzufinden, darstellen. Nun aber zeigt sich, daß auch das Gegenteil davon ebenso voll-

kommen zutrifft. Denn es kommt sehr oft vor, daß auf Anpassung beruhende (adaptive) Bildungen bei Tierformen von ganz verschiedener Abstammung auf ganz ähnliche Weise abzuändern veranlaßt werden, um analogen Bedürfnissen zu genügen, und wo dies der Fall ist, da müssen dann die betreffenden Bildungen mit der Zeit eine mehr oder weniger auffallende Ähnlichkeit mit einander erlangen, obgleich sie von durchaus verschiedenen Vorfahren herstammen. Die Ruderflossen eines Walfisches z. B. gleichen in der auffallendsten Weise den Flossen eines Fisches, wenigstens was ihre äußere Form und ihre Bewegungen betrifft; dennoch aber müssen wir auf Grund der Abstammungslehre daran festhalten, daß sie von ganz verschiedener Herkunft sind. In allen Fällen nun, wo wir eine solche sogenannte Ähnlichkeit aus Analogie (oder Anpassung) finden, zum Unterschiede von einer sogenannten Ähnlichkeit aus Homologie (oder von einer anatomischen Ähnlichkeit) — in allen solchen Fällen läßt sich denn auch nachweisen, daß die Ähnlichkeit nicht tiefer in den inneren Aufbau der betreffenden Teile eindringt, als es durchaus notwendig war, um diese beiderlei Bildungen zur Ausübung der gleichen Funktion fähig zu machen. Die ganze Anatomie der Flossen eines Walfisches ist etwas durchaus anderes als diejenige der Flossen eines Fisches — denn sie ist thatsächlich diejenige der Vordergliedmaßen eines Säugetieres. Somit ging die Veränderung, welche die Vordergliedmaße hier erlitten hat, um sie für das Leben dieses Säugetieres im Wasser geeignet zu machen, um keinen Schritt weiter, als für diesen Zweck eben erforderlich war: die Veränderung erstreckte sich nicht auf den geringsten Punkt von wirklich anatomischer Bedeutung. Dies ist denn wiederum natürlich gerade

das, was wir auf Grund der Theorie von der Abstammung mit Abänderungen vorelterlicher Merkmale zu erwarten haben, während es nach der Theorie der Artenschöpfung ganz unverständlich bleibt, warum stets ein so durchgreifender Gegensatz zwischen den Ähnlichkeiten, welche auf Analogie oder Anpassung beruhen, und denjenigen, welche aus Homologie hervorgehen und für die natürliche Klassifikation so große Bedeutung haben, bestehen muß. Um noch ein anderes und mehr ins Einzelne gehendes Beispiel zu nehmen, so sei erwähnt, daß der Wolf von Tasmanien (Beutelwolf, *Thylacinus cynocephalus*) in jedem natürlichen Einteilungssystem weit von den wirklichen Wölfen getrennt wird. Dennoch zeigen seine Kinnladen und Zähne eine große allgemeine Ähnlichkeit mit denen aller Angehörigen der Hundefamilie, obschon wesentliche Verschiedenheiten im anatomischen Detail bestehen. Insbesondere besitzen alle Hunde jederseits im Oberkiefer vier Prämolaren und zwei Molaren, während der tasmanische Wolf drei Prämolaren und vier Molaren aufweist. Es läßt sich nun kein Grund einsehen, solange man nur ihre gemeinsame Funktion, das Fleisch der Beutetiere zu zerreißen, ins Auge faßt, warum die Zähne des tasmanischen Wolfes nicht ebenso gut in homologer wie in analoger Weise den Zähnen eines eigentlichen Wolfes gleichen sollten, und deshalb vermögen wir auch nicht eine vernünftige Erklärung dafür zu geben, warum, wenn alle Arten der Hundegattung einzeln erschaffen und in Bezug auf ihre Zahnausrüstung nach dem gleichen Modell gestaltet worden sind, der gar nicht mit ihnen verwandte tasmanische Wolf nun eine Ausstattung erhalten hat, die zwar in funktioneller Hinsicht thatsächlich nach demselben Muster gearbeitet erscheint, die aber vom anatomischen Stand-

punkte aus bedeutend von jenen abweicht. Nach der Theorie der Abstammung mit allmählichen Abänderungen jedoch können wir leicht begreifen, warum Ähnlichkeit in der Lebensweise auch bei sehr verschiedenen Stammformen mit der Zeit zu adaptiver Ähnlichkeit des äußerlichen Befundes geführt hat, ohne daß damit auch nur eine Spur jener wirklichen oder rein anatomischen Ähnlichkeit gegeben wäre, die uns möglicherweise auf genetische Verwandtschaft hinweisen könnte.

Um endlich noch das letzte Argument aus dem Gebiete der Klassifikation, dem ich eine erhebliche Bedeutung zusprechen möchte, anzuführen, so haben es die Naturforscher für notwendig erachtet, bei der Herstellung ihrer natürlichen Systeme großes Gewicht auf jene Erscheinungen zu legen, welche Darwin „Verwandtschaftsketten“ nennt. So ist z. B. „nichts leichter, als eine gewisse Anzahl von Merkmalen anzuführen, welche allen Vögeln gemeinsam sind; bei den Krebstieren dagegen ist eine derartige Definition bisher noch nicht möglich gewesen. Nehmen wir die Krebse, welche an den beiden entgegengesetzten Enden der ganzen Reihe stehen, so finden wir an ihnen kaum irgend einen gemeinsamen Charakter; da aber die an den beiden Enden stehenden Arten unverkennbar mit anderen weniger abweichenden Formen verwandt sind, diese wieder mit anderen u. s. w., so läßt sich deutlich erkennen, daß sie alle unzweifelhaft zu dieser und zu keiner anderen Klasse der Gliederfüßler gehören[1]“. Es ist nun einleuchtend, daß diese fortschreitende Umgestaltung von Artenformen — wo die Kontinuität der Ähnlichkeiten thatsächlich nirgends unterbrochen ist, wo man aber doch schließlich zu Ab-

1) Entstehung der Arten, S. 499.

änderungen gelangt, die so groß sind, daß ohne die verbindenden Zwischenglieder niemand eine natürliche Verwandtschaft zwischen den am weitesten auseinanderliegenden Angehörigen der ganzen Reihe auch nur ahnen könnte — es ist einleuchtend, sage ich, daß solche Verwandtschaftsketten im höchsten Grade zu gunsten einer allmählichen Umwandlung der betreffenden Arten sprechen, während es auf dem Boden der entgegengesetzen Theorie einfach unmöglich erscheint, eine Erklärung solcher Thatsachen zu geben. Denn wenn alle Glieder einer solchen Kette durch ebenso viele besondere Schöpfungsakte einzeln geschmiedet worden wären, so vermögen wir nicht einzusehen, warum die Form B der Form A, C der B u. s. w. ähnlich sein und doch immer wieder durch geringe, allmählich aber sich vergrößernde Unterschiede davon abweichen sollte, bis endlich zwischen A und Z keinerlei Ähnlichkeit mehr besteht.

Es dürfte nun, wie ich hoffe, aus dem Gesagten einleuchtend sein, daß alle die allgemeinen Sätze ebenso wie die einzelnen Thatsachen, die sich auf die natürliche Klassifikation der Pflanzen und Tiere beziehen, genau von der Art sind, wie sie es nach der Theorie der genealogischen Abstammung sein müssen, während keine einzige dem entspricht, was man auf Grund der Theorie von der Artenschöpfung erwarten dürfte — und in der That früher zu erwarten gewohnt war. Es bleibt daher einem Anhänger der letzteren Theorie, wenn er sich dieser Achtung gebietenden Schar von unmittelbaren und einstimmigen Zeugen gegenüberstellen will, nur noch der einzige Ausweg übrig, daß er sich auf den Satz von der Unwissenheit zurückzieht. Wir wissen ja nicht, könnte man sagen, was für verborgene Gründe

obgewaltet haben mögen, die zur Befolgung aller dieser allgemeinen Prinzipien bei der gesonderten Schöpfung spezifischer Formen geführt haben. Es ist nun freilich klar, daß dies eine Art der Beweisführung ist, die man gegen jede thatsächliche — ja sogar gegen jede überhaupt mögliche — Reihe von Zeugnissen zu gunsten der Entwickelung ins Feld führen könnte. Ich halte es daher nicht für überflüssig, schon hier zum Beginn unserer Darlegungen dieses Argument von der Unwissenheit auf seine wahre logische Bedeutung zurückzuführen.

Wenn es irgend welche selbständige Beweise zu gunsten einer Artenschöpfung als Thatsache gäbe, dann dürfte man allerdings das Argument von der Unwissenheit mit einigem Rechte gegen jeden spitzfindig zweiflerischen Einwand in betreff der Methode in Anwendung bringen. So hat sich z. B. Bischof Butler in nicht anzufechtender Weise dieses Arguments von der Unwissenheit bedient, als er den Ausspruch that, daß es kein vernünftiger Einwand gegen eine auch anderweitig bestätigte Offenbarung sei, wenn hervorgehoben werde, daß sie sich kundgegeben habe in einer Form oder nach einer Methode, die wir freilich nicht im voraus erwartet haben würden. Allein er hätte dieses Argument von rechtswegen nicht verwenden dürfen außer auf Grund der Voraussetzung, daß er irgend welche selbständige Beweise zu gunsten der Offenbarung vorbringen könne. Denn ohne derartige selbständige Beweise wird ja die Herbeiziehung des Argumentes von der Unwissenheit zu einer bloßen Vorausbejahung der Frage, indem damit einfach die Annahme gesetzt wird, daß eine Offenbarung stattgefunden habe. Und ganz so liegt die Sache im gegenwärtigen Falle. Natürlich kann jeder mit Recht sagen: angenommen, daß die

Theorie der Artenschöpfung richtig sei, so kommt es nicht uns zu, im voraus die Form oder Methode dieses Prozesses anzugeben. Wo es sich aber um die Frage handelt, ob diese Theorie in der That richtig ist oder nicht, da heißt es einfach die Frage vorwegnehmen, wenn man zum Argument von der Unwissenheit seine Zuflucht nimmt oder mit anderen Worten thatsächlich behauptet, es gebe hier gar keine Frage zu erörtern. Und wenn man die Form oder Methode jenes Prozesses untersucht und es sich zeigt, daß überall eine Fülle von Zeugnissen zu gunsten der Abstammungstheorie spricht, so liegt der Fall doch offenbar ganz ebenso, wie wenn man eine Offenbarung annimmt, sich aber sofort überzeugt, daß dieselbe allen Boden unter den Füßen verliert, indem sich findet, daß jede überhaupt zugängliche Thatsachenreihe auf natürliche Entstehung hinweist. Kurz das Argument von der Unwissenheit würde sich auf alle Fälle nur als negatives Schutzmittel gegen allzu zersetzende Kritik anwenden lassen, und es hat sicherlich niemals irgend welchen positiven Wert, keine Bedeutung für aufbauende Bestrebungen. Wenn nun eine Theorie über irgend einen Gegenstand jedes positiven Beweises entbehrt, während die ihr entgegengesetzte Theorie solche Beweise in Fülle besitzt, so kann doch wohl das Argument von der Unwissenheit unmöglich für die erstere von logischem Werte sein, wenn sie es auch für die letztere sein könnte; denn nur der Besitz positiver Beweisthatsachen vermag eine logische Rechtfertigung dieses Argumentes zu liefern; in Ermangelung solcher Beweise verschwindet selbst der negative Wert des Argumentes und es läuft dann auf nichts weiter als auf die willkürliche Annahme einer Theorie hinaus.

Wir können nun die verschiedenen Betrachtungen, die uns im gegenwärtigen Kapitel bisher beschäftigt haben, in wenige Sätze zusammenfassen.

Vor allem ist daran festzuhalten, daß die Einteilung der Tiere und Pflanzen in kleinere Gruppen, welche größeren und diese noch größeren Gruppen untergeordnet sind, nicht eine rein willkürliche Sache ist oder nur aus Gründen der Bequemlichkeit und der leichteren Benennung vorgenommen wird — wie es etwa die Einordnung der Sterne in die alten Sternbilder ist. Im Gegenteil unterscheidet sich die Klassifikation eines Naturhistorikers von derjenigen eines Astronomen ganz bedeutend insofern, als die Gegenstände, die er zu klassifizieren hat, Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten ihres inneren Aufbaues in zahllosen Abstufungen darbieten und als es nun gerade der Zweck seiner Klassifikation ist, eine übersichtliche Darstellung dieser Thatsachen zu liefern. Nun waren sich, schon lange bevor die Entwickelungstheorie aufgestellt wurde, die Naturforscher sämtlich darüber klar geworden, daß diese anatomischen Ähnlichkeiten, welche durch ganze Gruppen hindurchgehen, die wiederum anderen Gruppen untergeordnet sind, wirklich in der Natur begründete Thatsachen und nicht bloß dichterische Einbildungen ihres Geistes waren. Niemand konnte eine Anzahl verschiedener Fische zergliedern, ohne zu erkennen, daß sie alle nach demselben anatomischen Grundplane aufgebaut sind, der sich erheblich unterscheidet von dem ebenso gleichförmigen Grundplan, nach dem alle Säugetiere gebaut sind, obgleich ja gewisse Säugetiere in ihrer äußeren Form und ihrer Lebensweise eine außerordentliche Ähnlichkeit mit Fischen darbieten. Und Gleiches zeigte sich in allen kleineren Abteilungen des Tier- und Pflanzenreiches. Überall enthüllte eine

genauere Untersuchung die gemeinsamen Züge einer auffallenden anatomischen Ähnlichkeit zwischen Arten derselben Gattung, eine weniger nahe Übereinstimmung zwischen Gattungen derselben Familie, eine noch geringere Ähnlichkeit zwischen Familien derselben Ordnung, abermals entferntere Ähnlichkeiten zwischen Ordnungen derselben Klasse und endlich eine Übereinstimmung nur noch in den grundlegenden Zügen zwischen Klassen desselben Tierstammes, jenseits welcher Grenze schließlich alle anatomische Ähnlichkeit zu verschwinden schien, indem die einzelnen Stämme des Tier- und Pflanzenreiches nach gänzlich verschiedenen Bauplänen organisiert sind. Indem man ferner alle diese Abstufungen der anatomischen Verwandtschaft aufs genaueste verfolgte, kam man allmählich zu der Einsicht, daß die Form, welche ein natürliches System schließlich annehmen müsse, die eines Baumes sein werde, bei welchem die einzelnen Äste ein beständiges Fortschreiten der Organisation von unten nach oben hin darzustellen hätten.

Wir haben nun gesehen, daß, obgleich die baumförmige Anordnung der Gruppen des natürlichen Systems mehr als irgend etwas anderes die Vermutung wecken mußte, ob nicht alle Lebensformen durch die Bande genealogischer Verwandtschaft mit einander verbunden seien, doch dieser Schluß keineswegs daraus gezogen wurde. Beherrscht von der Theorie der Artenschöpfung glaubten die Naturforscher entweder, daß die Ähnlichkeit des Typus, die wieder einem weiteren Typus untergeordnet erscheint, ein Ausdruck der in unserer Schöpfung sich offenbarenden göttlichen Idealbilder sei, oder aber sie begnügten sich einfach mit der Erforschung der Thatsachen und wagten gar nicht, sich auf Spekulationen über ihre philosophische Bedeutung einzu-

lassen. Allein selbst diejenigen, welche sich doch nicht entschließen konnten, der Theorie von einem vorausbestimmten Schöpfungsplane zuzustimmen, zweifelten immerhin wohl niemals daran, daß so unzählige und so durchgreifende Thatsachen auf irgend einem gemeinsamen koordinierenden Prinzipe beruhen müßten — daß, obgleich sie nicht einmal eine Vermutung über dessen eigentliches Wesen aufzustellen vermochten, doch irgend ein verborgenes Band des inneren Zusammenhanges durch die gesamte organische Natur sich hindurchziehen müsse. Für den Anhänger der Entwickelungstheorie ist es nun, wie wir gesehen haben, ganz unzweifelhaft, daß dieses verborgene Band gar nichts anderes sein kann als die Erblichkeit und daß somit diese früheren Naturforscher, obgleich sie selbst nicht wußten, was sie thaten, in Wirklichkeit eben jene Linien der genealogischen Verwandtschaft verfolgten, wie sie sich durch die Abstufungen der anatomischen Ähnlichkeit uns kenntlich machen — daß die stammbaumartige Anordnung der organischen Formen, zu der sie durch ihre Arbeiten hingedrängt wurden und die sie zum größten Teil schon ausgeführt hatten, thatsächlich das Abbild eines Stammbaumes des Lebens war.

Dies ist das Wesentlichste, was sich über die Beweisführung aus der Klassifikation anführen läßt. Die bloße Thatsache schon, daß die gesamte organische Natur dergestalt unverkennbar zu einer natürlichen Anordnung in kleinere und diese umfassende größere und immer größere Gruppen auffordert, sobald gebührende Rücksicht auf die Abstufungen der anatomischen Ähnlichkeit genommen wird — diese Thatsache allein schon spricht so nachdrücklich zu gunsten einer Abstammung mit fortschreitenden Abänderungen in verschiedenen Linien, daß sie,

auch wenn sie von keiner anderen Seite unterstützt würde, den Anspruch erheben könnte, als eines unserer kräftigsten Beweismittel zu gelten. Aber wie wir schon gesehen haben, steht sie keineswegs allein da. Wenn wir über diese umfassende und allgemeine Thatsache, daß all die unzähligen Lebensformen dergestalt durch eine unzweifelhafte Verwandtschaft irgend welcher Art zu einem baumförmigen System verbunden sind, weiter hinausblicken auf jene kleinen Einzelheiten in der Wissenschaft der Klassifikation, die sich für diese Art der Forschung als leitende Gesichtspunkte so außerordentlich nützlich erwiesen haben, so finden wir, daß alle diese Einzelheiten oder empirisch entdeckten Regeln genau so beschaffen sind, wie dies zu erwarten war, wenn man von der Voraussetzung ausging, daß die eigentliche Bedeutung der Klassifikation darin liege, die ursprünglichen Linien des Stammbaumes wieder aufzudecken.

Insbesondere haben wir gesehen, daß die altertümlichsten Formen sowohl einfacher organisiert als auch in ihren Merkmalen mehr verallgemeinert erscheinen als die später entstandenen Formen — eine Thatsache, für die auf Grund der Theorie einer Artenschöpfung keinerlei Erklärung gegeben werden kann. Nach unserer Lehre von der natürlichen Entwickelung dagegen vermögen wir ohne Schwierigkeit einzusehen, warum die älteren Formen auch stets die einfacheren waren und ebenso warum sie mehr verallgemeinert sein mußten. Denn aus diesen älteren Formen müssen ja die neueren hervorgegangen sein, und je mehr diese an Zahl zunahmen, desto mehr müssen sie sich auch voneinander differenziert haben.

Ebenso haben wir anderseits gesehen, daß eine Beziehung zwischen der Bedeutung irgend eines Organes vom klassifikatorischen Standpunkte und seiner Bedeutung für das Leben des damit ausgerüsteten

Organismus nicht besteht. Im Gegenteil ergibt sich als allgemeine Regel: „je weniger irgend ein Teil der Organisation mit Besonderheiten der Lebensweise zusammenhängt, desto wichtiger wird er für die Klassifikation.“ Vom Standpunkte der Artenschöpfung ist es nun ganz unbegreiflich, warum sich die Einheit der Idealform am meisten in den unwichtigsten Gebilden kundgeben sollte, während wir vom Standpunkte der Entwickelungslehre von vornherein erwarten müssen, daß die dem Leben hauptsächlich dienenden Gebilde auch am meisten der Möglichkeit ausgesetzt sein werden, bei divergierenden Abstammungslinien divergierende Abänderungen zu erleiden oder sich verschiedenen Lebensbedingungen anzupassen, während die geringfügigen oder weniger wichtigen Eigentümlichkeiten ohne Schaden unverändert bleiben können. So begreifen wir leicht, warum alle Einteilungsversuche der älteren Zeit schon im Prinzip verfehlt waren, da sie von der Voraussetzung ausgingen, daß die göttlichen Ideale sich am deutlichsten ausgeprägt hätten in der Ähnlichkeit zwischen den hauptsächlich dem Leben dienenden (und daher adaptiven, auf Anpassung beruhenden) Organen, was dann eben auch dazu führte, daß man die Walfische zu den Fischen rechnete, die Vögel und Fledermäuse zusammenstellte und so weiter. Nichtsdestoweniger war das Verfahren dieser älteren Naturkundigen vollkommen logisch; denn wenn man einmal von den Prämissen ausgeht, welche die Theorie von der Artenschöpfung liefert, so ist es viel vernünftiger, vorauszusetzen, daß die Einheit des Ideals sich in den rein adaptiven Eigentümlichkeiten kundgeben werde, als daß sie in unwesentlichen und mehr oder weniger verborgenen anatomischen Merkmalen zu suchen sei. Dazu kommt nun, daß man auch noch lange, nachdem die biologische Wissenschaft aufgehört hatte, bewußt

irgend einer theologischen Lehre sich unterzuordnen, an dem scheinbar unerschütterlichen Grundsatze festhielt, die Organe von größter Bedeutung für die Lebewesen müßten auch diejenigen sein, welche der Systematiker hauptsächlich zu berücksichtigen habe. Und als man endlich erst zu Beginn dieses Jahrhunderts herausfand, daß dies keineswegs zutraf, da vermochte niemand einen Grund anzugeben, warum es nicht der Fall war. Heutzutage aber sind wir wohl im stande, diese scheinbaren Widersprüche vollkommen aufzuklären.

Sodann haben wir auch gesehen, daß ganze Reihen von Merkmalen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit einander darbieten, sich stets als besonders bedeutungsvolle leitende Hilfsmittel für die Klassifikation herausgestellt haben. Auch dies ist natürlich nichts anderes, als was wir zu erwarten hatten, wenn die wirkliche Bedeutung der Klassifikation darin besteht, die ursprünglichen Abstammungslinien aufzudecken. Nach der Theorie der Artenschöpfung dagegen läßt sich kein Grund einsehen, warum nicht auch einzelne Merkmale ebenso sichere Anzeichen für eine natürliche Anordnung sein könnten wie ganze Gruppen von Merkmalen, namentlich wenn die letzteren doch ganz unwesentlich sind. Denn es leuchtet ja wohl ein, daß die Einheit des Ideals sich noch deutlicher und besser hätte offenbaren können, wenn überall der Grundplan irgend eines besonders wichtigen Organes festgehalten worden wäre, als indem dazu eine Anzahl ganz unwichtiger Bildungen ausersehen wurde. Man nehme nur einmal ein ähnliches Beispiel aus dem Gebiete menschlicher Erzeugnisse. Eine Einheit des Ideals in Bezug auf Herstellung von Schießwaffen würde sich jedenfalls viel besser kundgeben, wenn dieselben Grundzüge des Mechanismus durch alle

noch so verschieden großen und verschieden gestalteten Flintenschlösser hindurchgingen, als wenn die auswendig eingravierten Verzierungen eine allgemeine Übereinstimmung zeigen. Und doch wird derjenige, der sich zu der Ansicht bekennt, daß die organischen Mechanismen durch besondere Schöpfungsakte hervorgebracht worden seien, wohl oder übel annehmen müssen, daß die Gottheit mit Vorliebe eben solche unwesentliche Einzelheiten statt grundlegender Prinzipien ausgewählt habe, um daran ihre Ideale zu offenbaren.

Dies führt uns endlich noch auf eine weitere Betrachtung. Wenn nämlich zwei ganz verschiedenen Abstammungslinien angehörige Tiere zufällig ähnliche Lebensweise annehmen, so müssen die Abänderungen, welche sie erleiden, um sie für diese neue Lebensweise geeignet zu machen, oft ganz überraschende Ähnlichkeiten des Baues zwischen den beiden Tieren zu stande bringen, wie es zum Beispiel beim Walfisch und Fisch sich beobachten läßt. In allen derartigen Fällen aber erkennt man immer wieder, daß diese Ähnlichkeit nur oberflächlich und scheinbar, nicht anatomisch oder wirklich ist. Mit andern Worten, die Ähnlichkeit erstreckt sich nicht weiter, als es durchaus notwendig war, wenn die beiderlei Organe dazu geschickt gemacht werden sollten, dieselbe Funktion auszuüben. Dies ist nun abermals nichts anderes, als was wir auf Grund unserer Theorie der Abstammung mit Abänderung voreIterlicher Charaktere als allgemeine Regel zu finden erwarten müssen. Nach der gegnerischen Lehre von der Artenschöpfung jedoch wüßte ich nicht, wie man es erklären wollte, daß unter so vielen Beispielen von großer oberflächlicher Ähnlichkeit zwischen Geschöpfen, die ganz verschiedenen Ästen am Baume des Lebens angehören, kein

einziger Fall von einer wirklichen oder anatomischen Ähnlichkeit zu finden ist. Soweit ihre Organe dem Zwecke angepaßt erscheinen, eine und dieselbe Funktion auszuüben, tritt uns in allen solchen Fällen ein geradezu täuschender Anschein irgend einer idealen Einheit entgegen; bei sorgfältiger Untersuchung stellt sich aber immer wieder heraus, daß zwei anscheinend übereinstimmende Organe, die bei Angehörigen verschiedener Zweige des klassifikatorischen Stammbaumes vorkommen, thatsächlich in ihrem eigentlichen Bauplan durchaus von einander verschieden sind.

Endlich haben wir noch gesehen, daß einer der leitenden Grundsätze der Klassifikation, wie schon auf empirischem Wege herausgefunden worden war, darin besteht, daß man den sogenannten „Verwandtschaftsketten“ einen großen Wert zuschreibt. Oder anders ausgedrückt: die Naturkundigen stoßen nicht selten auf lange Reihen fortschreitender Abänderungen eines Typus, die, obgleich man nirgends von einer wirklichen Unterbrechung der Kontinuität sprechen kann, doch schließlich zu einer so bedeutenden Abweichung der Merkmale führen, daß man ohne die verbindenden Zwischenglieder keine Ahnung davon gehabt hätte, ob überhaupt und in welcher Weise die an den beiden Enden der Kette befindlichen Glieder derselben mit einander verwandt wären. Solche Fälle von „Verwandtschaftsketten“ zeugen aber offenbar ganz besonders kräftig zu gunsten einer gemeinsamen Abstammung mit fortschreitenden Abänderungen, während, wenn alle Glieder durch ebenso viele besondere Schöpfungsakte einzeln hergestellt worden sein sollen, niemand auch nur vermutungsweise zu erklären vermag, warum eine derartige allmähliche Umgestaltung der Charaktere erfolgte, die bis zu einem Punkte führt,

wo das ursprüngliche Schöpfungsideal so vollständig umgeändert war, daß, wenn nicht zufällig die Kette noch vollständig erhalten wäre, kein Erklärer der Natur diesen Zusammenhang auch nur von ferne hätte ahnen können. Denn wie wir gesehen haben, ist in solchem Falle auch nicht etwa die Zuflucht zu dem Argument aus unserer Unwissenheit in Bezug auf die göttliche Methode zulässig, solange nicht irgend welche selbständige Beweise zu gunsten der Artenschöpfung beigebracht werden können. Und daß solche selbständige Beweise nirgends zu finden sind, dies zu zeigen wird die Aufgabe der folgenden Kapitel sein.

III. Kapitel.

Morphologie.

Die Entwickelungstheorie nimmt an, daß auch vererbte Merkmale allmählich abgeändert werden können, wo immer ihre Abänderung den betreffenden Organismus besser befähigt, einen Wechsel in seinen Lebensbedingungen ohne Schaden zu überdauern. Wir wollen nun zusehen, welcher Art die Beweise sind, die wir für solche adaptive Änderungen des Baues besitzen, zunächst in Fällen, wo die Notwendigkeit einer solchen Änderung von selbst einleuchtet. Das Beispiel der Walfische und Delphine mag uns wiederum zum Ausgangspunkt dienen. Aus der ganzen Organisation dieser Tiere folgert die Entwickelungslehre, daß ihre Vorfahren landbewohnende Vierfüßler irgend welcher Art gewesen sein müssen, die sich allmählich mehr und mehr an das Leben im Wasser gewöhnten. Natürlich mußte der damit gegebene Wechsel in ihren Lebensbedingungen auch wesentliche Abänderungen ihres Baues notwendig machen. Diese Änderungen konnten im Anfang nur die am wenigsten typischen — d. h. die am wenigsten durch Vererbung befestigten — Gebilde beeinflussen, wie etwa die Haut, die Klauen, die Zähne. Im Laufe der Zeit aber mußte sich die Anpassung auch auf die eigentlich typischen Organe erstrecken, bis endlich selbst die allgemeine

Körperform eine Umgestaltung erfuhr, indem die zur Fortbewegung auf dem Lande dienenden Knochen und Muskeln sich den Anforderungen des Aufenthalts im Wasser immer mehr anpaßten und so der gesamte Umriß des Tieres immer fischähnlicher wurde. Das ist die Entwickelungsstufe, die wir thatsächlich bei den Seehunden beobachten, wo die Hinterbeine, obschon sie noch alle der Hintergliedmaße eigentümlichen Knochen aufweisen, doch beinahe zu bloßen Rudimenten verkürzt und rückwärts gerichtet sind, so daß sie gar nicht mehr zum Gehen dienen können, wohl aber die spitzkegelförmige Fischgestalt des Körpers vervollständigen helfen (Fig. 2). Bei den Walen jedoch ist die Veränderung noch weit darüber hinausgegangen: die Hinterbeine kommen äußerlich gar nicht mehr zum Vorschein und sind nur innerlich — und auch dies nur bei einigen Arten — durch so sehr verkümmerte Reste vertreten, daß es schwer hält, die Homologien der einzelnen Knochen mit Sicherheit festzustellen; außerdem sind nun der Kopf und der ganze Körper vollkommen fischähnlich geworden (Fig. 3). So tiefgreifend aber auch diese Veränderungen sind, sie betreffen nur solche Teile des Organismus, deren Abänderung demselben zum Vorteil gereichte, indem er dadurch für die Lebensweise im Wasser immer geschickter gemacht wurde. Der Arm z. B., der als Ruderflosse dient, enthält noch sämtliche Knochen des Schultergürtels, des Ober- und Unterarmes, der Handwurzel und der Finger, obgleich sie alle zusammen von einem Hautsack in Form einer Flosse umschlossen werden, so daß sie zu jedem anderen Zwecke außer zum Schwimmen untauglich erscheinen (Fig. 4). Ebenso zeigt uns der Kopf, obschon er dem eines Fisches seiner äußeren Form nach so sehr ähnlich ist, noch alle Knochen des Säugetierschädels in ihren ursprünglichen ana-

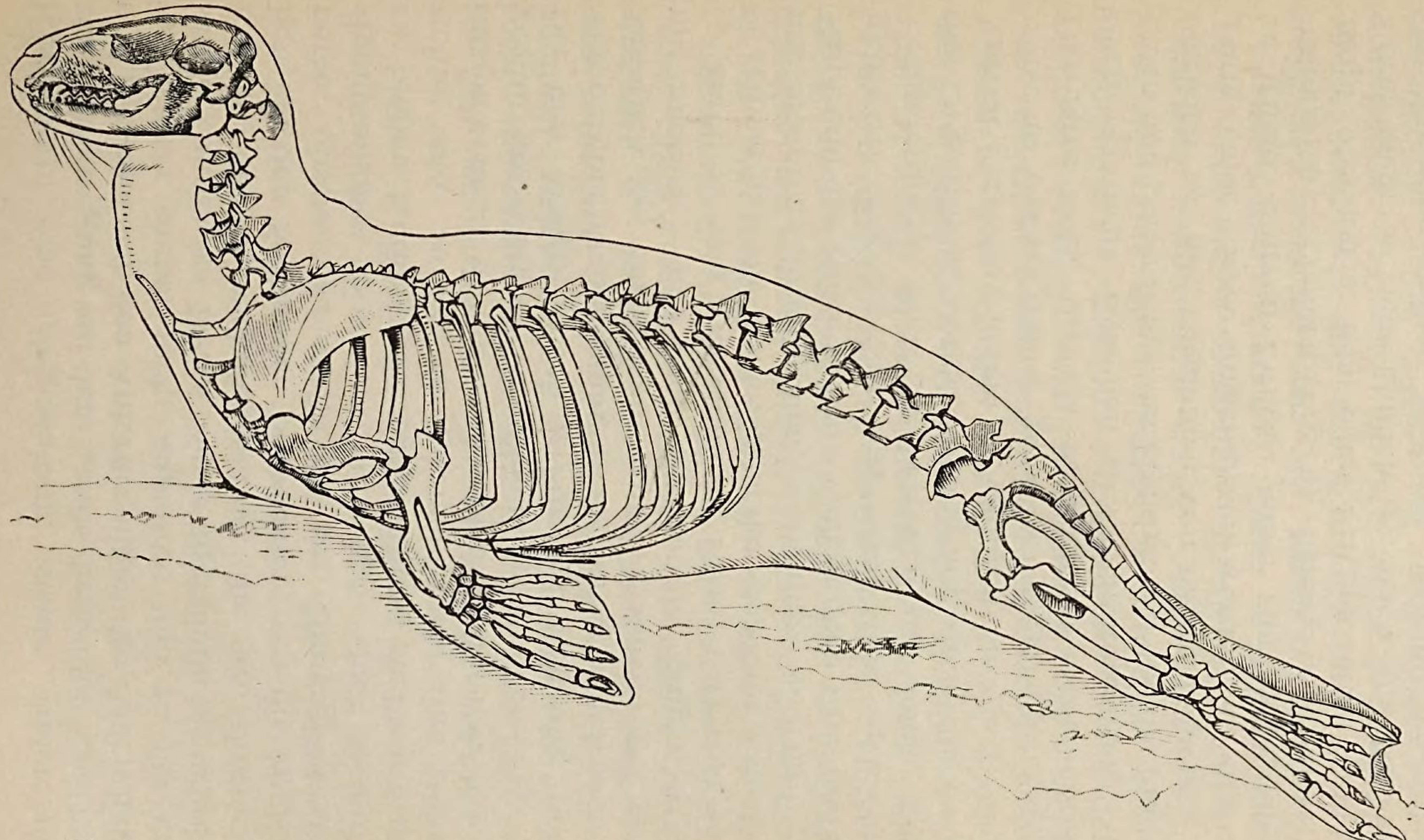


Fig. 2. Skelett des Seehundes Nach der Natur (Museum des Royal College of Surgeons). 1/8 natürl. Größe.

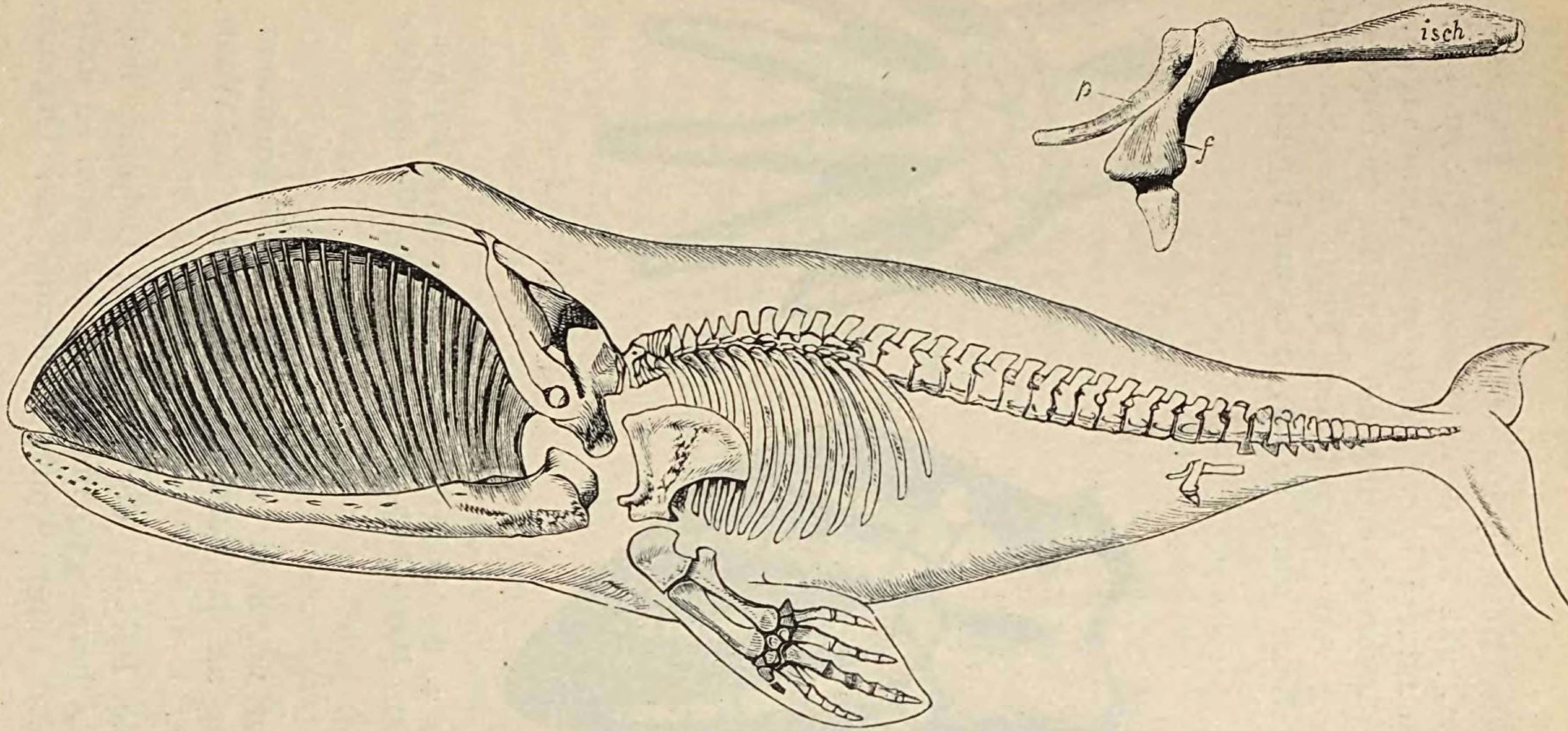


Fig. 3. Skelett des Grönlandwals. 1/100 nat. Größe. Die rudimentären Knochen des Beckens und der Hintergliedmaße sind oben in größerem Maßstabe dargestellt (*isch* Sitzbein, *p* Schambein, *f* Oberschenkelknochen). Aus Prof. Flower's Arbeit über das Skelett dieses Wales.

tomischen Beziehungen zu einander, aber so umgestaltet, daß sie dem Wasser möglichst geringen Widerstand darbieten. Kurz man kann sagen, daß alle Veränderungen mit der denkbar geringsten Abweichung vom eigentlichen Typus des Säugetieres durchgeführt sind, soweit dies nur irgend mit dem

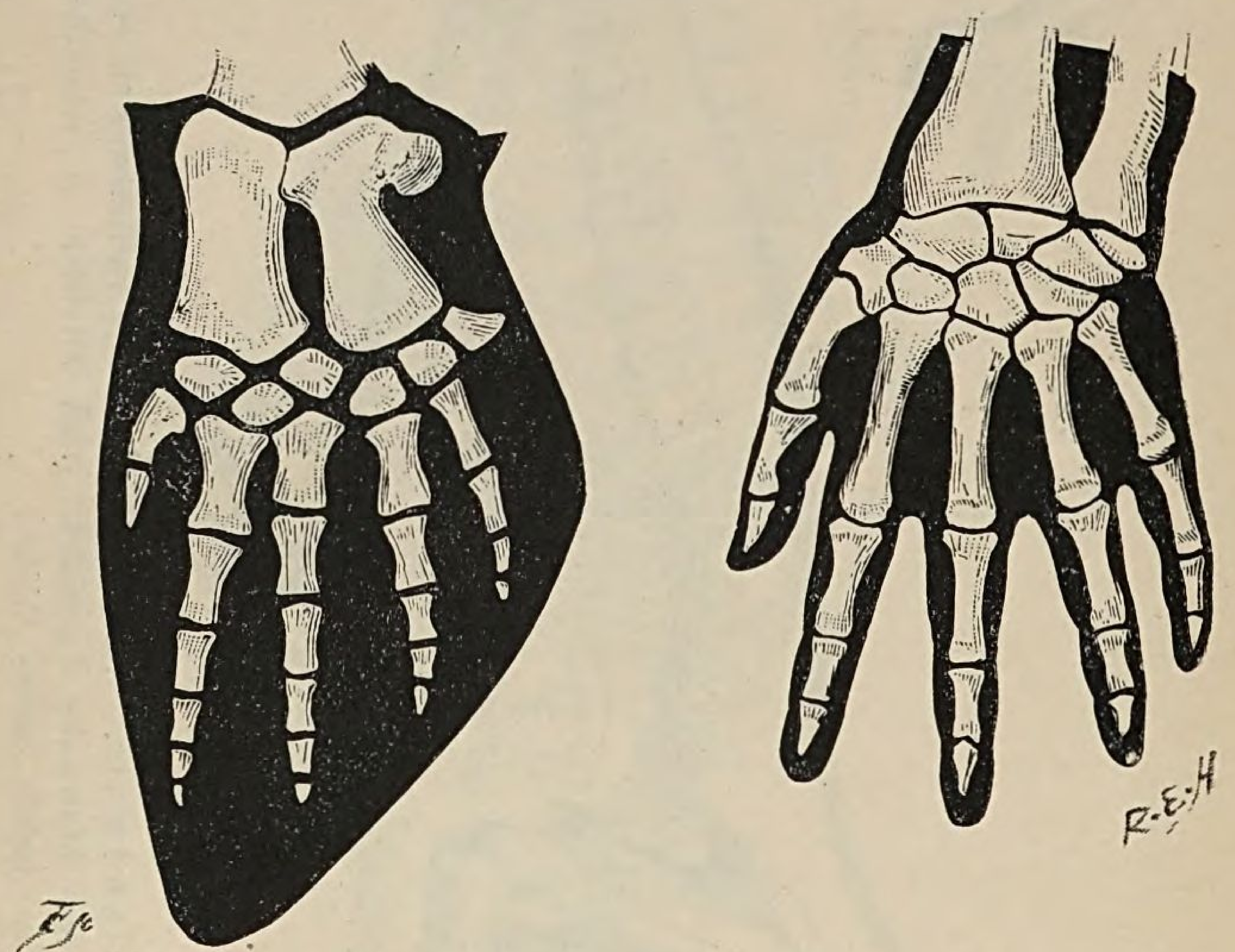


Fig. 4. Ruderflosse des Wales, verglichen mit der Hand des Menschen. Nach der Natur (Mus. des Royal Coll. of Surg.).

Zwecke vereinbar war, eine so vollkommene Anpassung an das ausschließliche Leben im Wasser zu sichern.

Das Beispiel der Wale und Delphine habe ich deshalb herausgegriffen, weil es einen so extremen Fall von tiefgreifender Änderung der Organisation

in Anpassung an veränderte Lebensverhältnisse darbietet. Allein wesentlich dasselbe läßt sich in hundert und aberhundert anderen Fällen beobachten. Beispielsweise sind Arm und Hand, um uns auf diese Glieder zu beschränken, nicht bloß bei den Walen zum Schwimmen umgebildet, sondern bei einem anderen Säugetier, der Fledermaus, auch zum Fliegen, indem sich die Finger außerordentlich verlängern und in eine dünne Hautfalte eingelagert werden.

Bei den Vögeln wiederum ist die Vordergliedmaße ebenfalls zum Fliegen umgebildet, aber in ganz anderer Weise: hier sind die Finger ziemlich kurz und verlaufen alle dicht neben einander, während die hauptsächliche Ausdehnung des Flügels durch Verlängerung des Ober- und des Unterarmes erreicht wird. Bei Fröschen und Eidechsen ist die Hand wieder mehr der unsrigen ähnlich gestaltet; bei einer ausgestorbenen Ordnung fliegender Reptilien aber fand sich eine besonders merkwürdige Umbildung: der Flügel wird hier gebildet durch eine gewaltige Verlängerung des fünften Fingers und eine zwischen ihm, dem Arm und der Seite des Körpers ausgespannte Flughaut (Fig. 5). Bei den Schlangen endlich sind Hand und Arm vollständig verschwunden.

Selbst wenn wir also unser Augenmerk nur auf ein einziges Organ richten — wie wunderbar sind nicht die Abänderungen, die wir an demselben auftreten sehen, ohne daß es jemals seinen ursprünglichen Charakter verliert! Überall macht sich der Unterschied zwischen Homologie und Analogie geltend, der im vorigen Kapitel erläutert wurde — d. h. der Unterschied zwischen Übereinstimmung des inneren Baues und Übereinstimmung der Funktion. Wir finden einerseits Gebilde, die vollkommen homolog, aber durchaus nicht analog sind: die ursprünglichen Bausteine bleiben hier wie dort dieselben, aber sie sind

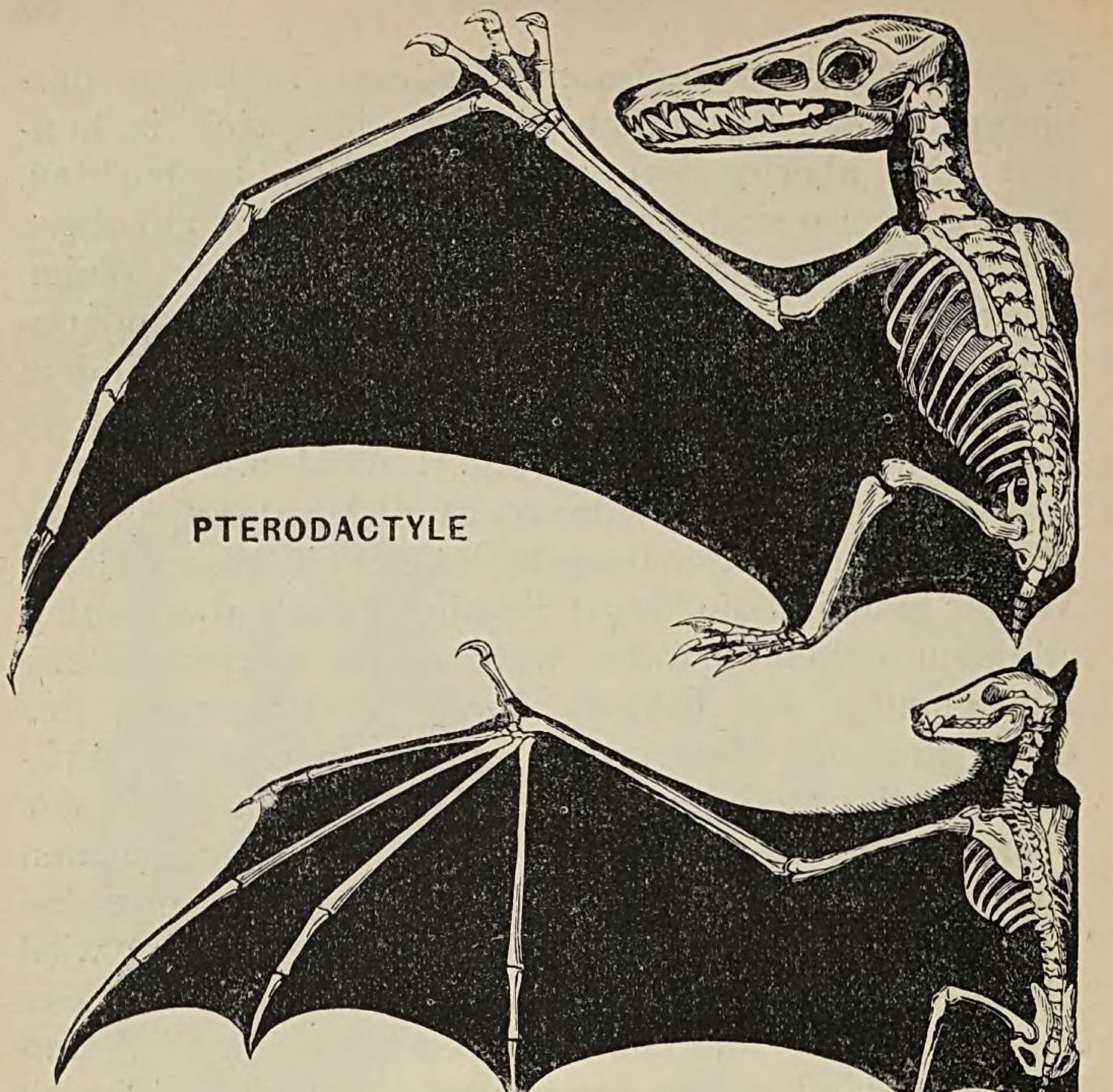


Fig. 5. Flügelbildung beim Reptil (*Pterodactylus*), Säugetier (Fledermaus) und Vogel. Nach der Natur. (Brit. Mus.)

ganz verschieden gestaltet, so daß sie ganz verschiedene Funktionen ausführen können. Anderseits stoßen wir auf Gebilde, die vollkommen analog und doch keineswegs homolog sind: d. h. gänzlich verschiedene Organe sind so weit umgestaltet, daß sie dieselben Funktionen zu besorgen im stande sind. Wie sollen wir uns solche Dinge erklären? Durch bestimmte Absicht, die sich in besonderen Schöpfungsakten kundgibt, oder durch Abstammung mit adaptiver Abänderung? Wer sich für das erstere entscheidet, der muß annehmen, Gott habe für gewisse Organe von Anfang an einen Grundplan aufgestellt und beschlossen, an diesem Plane festzuhalten, durch alle die Wandlungen hindurch, welche diese Organe aufweisen. Allein wenn dem so ist, wie kommt es denn, daß einige Organe als typische Bildungen auserwählt werden und andere nicht? Warum mußte beispielsweise das Skelett der Wirbeltiere in die denkbar größte Mannigfaltigkeit der verschiedensten Formen verzerrt und hineingezwängt werden, um ebenso verschiedenen Funktionen zu dienen, während andere Gebilde, wie z. B. die Augen in den einzelnen Tierstämmen nach völlig verschiedenem Plane gebaut sind, obgleich sie überall dieselbe Funktion zu erfüllen haben? Wer möchte die Kühnheit haben, zu behaupten, daß Gott am Skelett seinen Scharfsinn habe zeigen wollen durch die vielerlei Funktionen, denen er ein und dasselbe Organ dienstbar gemacht, während er, was das Auge betrifft, die Unerschöpflichkeit seiner Mittel zu offenbaren beabsichtigt habe in der großen Zahl von Organen, die er alle dem gleichen Zwecke, der Erfüllung einer und derselben Funktion anzupassen gewußt? Wäre dem so, so müßte es jedenfalls ein höchst unglückliches Zusammentreffen genannt werden, daß im Pflanzen- wie im Tierreiche alle die Fälle, die man als Zeug-

nisse für eine scharfsinnige Anpassung desselben typischen Organs an die Ausführung ganz verschiedener Funktionen herausgreifen könnte — also alle Fälle von Homologie ohne Analogie — immer nur innerhalb der Grenzen je einer natürlichen Gruppe von Pflanzen und Tieren vorkommen und sich daher ebenso gut durch Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahren erklären lassen, während alle die Fälle, wo sehr verschiedene Organe derselben Funktion dienen — also alle Fälle von Analogie ohne Homologie — stets auf zwei oder mehrere Gruppen von Pflanzen oder Tieren verteilt sind und dadurch schon die Vermutung wecken, daß es selbständige Abänderungen seien, die eben in verschiedenen Abstammungslinien [unter dem Einfluß ähnlicher Lebensbedingungen] auftraten.

Greifen wir einen einzelnen Fall heraus. Der *Octopus* oder Pulp gehört zu einem ganz anderen Tierstamm als ein eigentlicher Fisch und dennoch ist sein Auge bei allgemeiner Betrachtung dem eines Fisches merkwürdig ähnlich. Mivart bezeichnete diese Thatsache als eine große Schwierigkeit für die Theorie der Entwickelung durch natürliche Zuchtwahl, weil es doch offenbar höchst unwahrscheinlich sei, daß ein so kompliziertes Organ wie das Auge eines Fisches in zwei ganz verschiedenen Stammlinien ausgebildet worden wäre. Und diese Schwierigkeit müßte auch in der That der Entwickelungslehre verderblich werden, wenn die Aehnlichkeit nicht bloß auf Analogie, sondern auch auf Homologie beruhte. Allein zum Unglück für diesen Einwand vermochte Darwin in seiner Entgegnung klar nachzuweisen, daß die beiden Gebilde einander in keinem einzigen anatomischen Punkte gleich sind, also keinerlei Homologie haben, daß die beiderlei Organe vielmehr einander nur eben insoweit ähnlich sind,

als dies durchaus notwendig war, wenn beide analog sein oder derselben Funktion als Sehorgane dienen sollten. Setzen wir aber einmal den Fall, daß dem nicht so wäre und daß die beiden Organe außer ihrer notwendigen oberflächlichen oder analogen Ähnlichkeit auch eine wirklich anatomische oder homologe Übereinstimmung aufwiesen — mit welchem Nachdruck hätte dann erklärt werden können: „Wenn also eure Hypothese von der erblichen Übertragung der Charaktere mit fortschreitender Abänderung derselben hier entschieden ausgeschlossen ist, weil die zu vergleichenden Tiere zwei weit auseinander liegenden Ästen am Stamme des Lebens angehören, wie ist denn nunmehr die in diesen beiden komplizierten Sehorganen sich kundgebende Übereinstimmung des Typus zu erklären? — wie anders als auf Grund der Hypothese, daß hier vernunftmäßiges Festhalten an einem idealen Grundplan oder Mechanismus vorliege?“ Da es nun aber thatsächlich in der ganzen organischen Welt keinen einzigen vergleichbaren Fall gibt, von dem solches behauptet werden könnte, so dürfen wir es nun gewiß unserseits als höchst bezeichnend hervorheben, daß zwar innerhalb des Bereiches eines und desselben großen Astes am Baume des Lebens regelmäßig dieselben typischen Organe zu finden sind, nur mannigfach umgestaltet, so daß sie sehr verschiedenartige Funktionen zu erfüllen vermögen, daß aber niemals bei anderen großen Ästen des Baumes irgend eine dieser besonderen Formen von organischer Bildung angetroffen wird. Mit anderen Worten, wir beobachten nirgends das Auftreten typischer Organe außer in Fällen, wo ihr Vorkommen auf Grund der Hypothese von der erblichen Überlieferung sehr einfach zu erklären ist; hier aber läßt sich in tausenden solcher Fälle verfolgen, wie diese

Organe jede irgend denkbare Form adaptiver Abänderung annehmen.

Folgerichtigerweise müssen sich die Anhänger der Artenschöpfung auf einen anderen Standpunkt zurückziehen und sagen: „Nun wohl, es könnte aber doch der Gottheit gefallen haben, eine bestimmte Anzahl von Idealformen zu schaffen und dann das Gesetz aufzustellen, daß die der einen Form, dem einen Typus zugehörigen Organe niemals bei einem der anderen Typen vorkommen dürfen.“ Darauf entgegnen wir: Gewiß könnte dies der Fall sein; allein dann ist dies jedenfalls eine höchst unglückliche Sache für eure Theorie; denn wie die Thatsachen lehren, hat Gott seine Typen in einer Weise gebildet, die notwendig zur Annahme der entgegengesetzten Theorie von gemeinsamer Abstammung führen mußte. So muß es z. B. doch als eine merkwürdige Laune Gottes erscheinen, wenn er die Augen unzähliger Fische nach genau demselben idealen Typus geschaffen und dann das Auge des *Octopus* im äußeren Aussehen so sehr diesen anderen ähnlich gebildet hat, daß selbst ein so ausgezeichneter Forscher wie Mivart dadurch getäuscht wurde, und wenn er nun gleichwohl sorgfältig darüber gewacht haben soll, daß der eine Typus ja nicht in irgend einer idealen Einzelheit dem anderen gleich sei! Dennoch wollen wir hier um der Beweisführung willen dieser gewagten Annahme beistimmen und voraussetzen, Gott habe sich wirklich bei der Schöpfung diese willkürlichen Gesetze zur Richtschnur genommen. Sehen wir nun zu, wohin diese Annahme führt. Wenn Gott eine gewisse Anzahl idealer Typen schuf und bestimmte, daß er unter keinen Umständen irgend einem besonderen Organ eines Typus gestatten wolle, irgendwo bei einem anderen Typus aufzutreten, so müßten wir doch

sicherlich erwarten, daß nun aber wenigstens innerhalb der Grenzen eines Typus stets dieselben typischen Organe vorkommen sollten. Man denke nur, welche Anstrengungen, wenn ich so sagen darf, gemacht worden sind, um z. B. die Gleichförmigkeit des Typus in Hinsicht auf die Vordergliedmaße aufrecht zu erhalten; ist da nicht anzunehmen, daß wohl auch in anderen ganz ähnlichen Fällen die gleiche Methode befolgt worden sei? Allein immer und immer wieder finden wir, daß dies keineswegs zutrifft. Selbst beim Walfisch sind, wie wir sahen, die Hintergliedmaßen entweder ganz verschwunden oder fast zu einem Nichts verkümmert, und doch läßt sich unmöglich einsehen, inwiefern denn die hinteren Gliedmaßen etwa von geringerem idealem Wert sein sollten als die vorderen, die doch bei allen Wirbeltieren sorgfältig beibehalten wurden — außer bei den Schlangen und der ausgestorbenen *Dinornis* [dem Riesenvogel von Neuseeland], wo wir allerdings in diesem einen Punkte wieder einer ganz unerwarteten absoluten Gleichgültigkeit gegenüber der Erhaltung eines so typischen Organs begegnen (Fig. 6)[1]. Ich muß nun gestehen: wenn die Theorie von den Idealtypen richtig ist, so haben wir in diesen Thatsachen Beweise für eine höchst unvernünftige Inkonsequenz vor uns, denn es läßt sich gar keine Erklärung dafür geben, warum in dem einen Falle so große Sorgfalt darauf verwendet wurde, den Typus zu wahren, während sich im anderen Falle

1) Es ist jedoch wahrscheinlich, daß alle Arten dieser Gattung winzige Reste der Flügel in Gestalt von stark verkümmerten Scapulo-coracoidknochen beibehalten haben. Und an einem kürzlich ausgegrabenen Exemplar dieses Knochens vermochte H. O. Forbes sogar eine Andeutung der Gelenkpfanne zu entdecken, die offenbar einem außerordentlich rückgebildeten Oberarmknochen zur Artikulation diente. (S. „Nature“, 14. Januar 1892.)

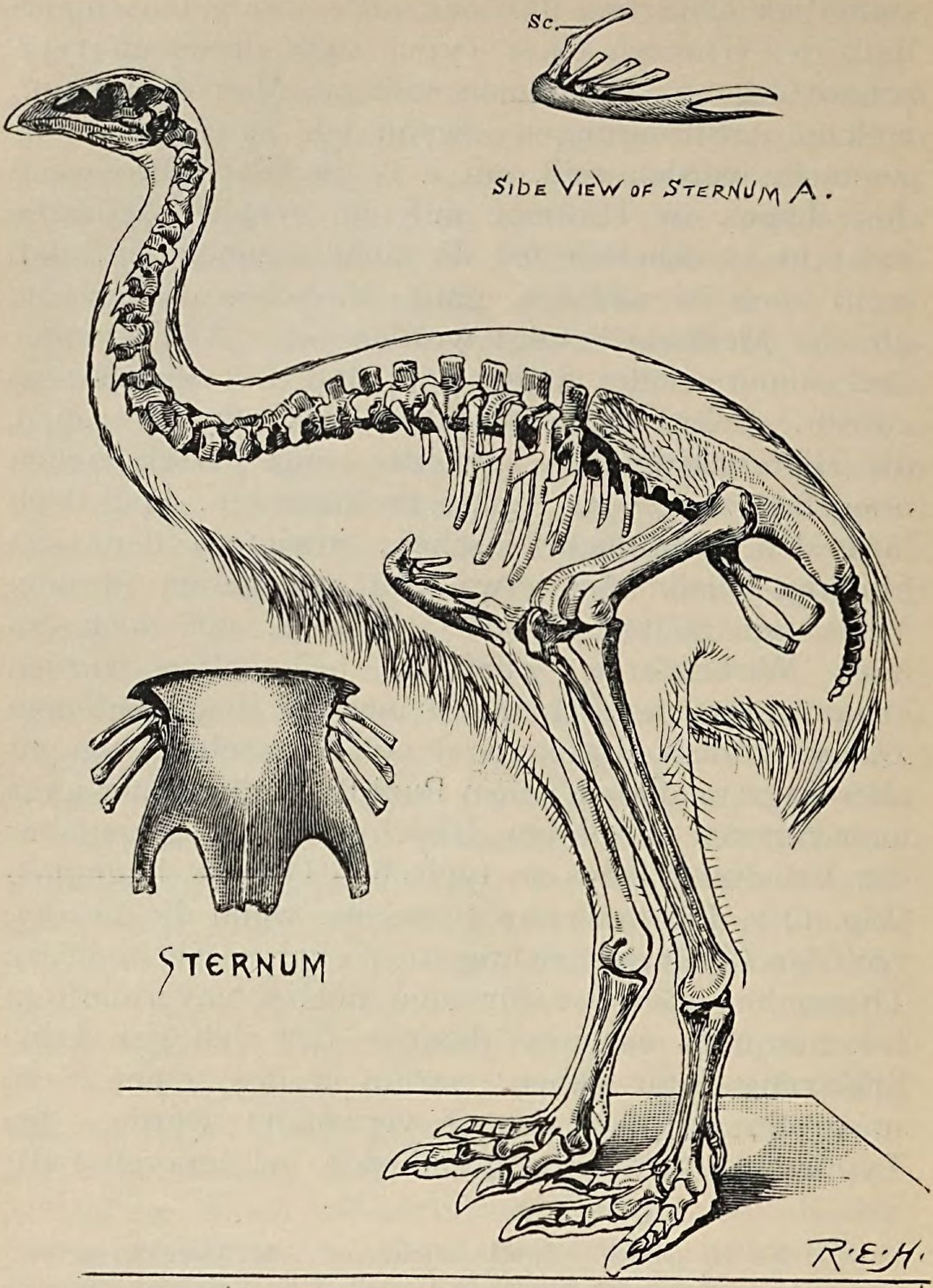


Fig. 6. Skelett von *Dinornis gravis*. 1/16 nat. Größe. Nach der Natur (Brit. Museum). Mit dem Umriß des lebend gedachten Tieres. Links das Brustbein (*sternum*) von vorn, etwas größer; oben dasselbe im Profil, mit dem daran befestigten (für diese Art hypothetischen) Scapulo-coracoidknochen *Sc*.

eine solche rücksichtslose Gleichgültigkeit dagegen verrät. Die Lehre von der Abstammung aber mit fortwährenden adaptiven Abänderungen erklärt alle bekannten Erscheinungen aufs beste, denn in jedem einzelnen Falle entspricht der Grad der Abweichung von der typischen Form, den ein Organismus darbietet, im allgemeinen der Länge des Zeitraumes, während dessen diese Abweichung sich ausgebildet hat. So finden wir denn auch kaum je bei einem einzelnen Organ eine bedeutendere Umgestaltung der typischen Form, ohne daß nicht zugleich einige der anderen Organe ebenfalls in einer Weise verändert wären, die von selbst darauf hinweist, daß, entsprechend unserer Annahme einer Abstammung mit Abänderungen, das Tier oder die Pflanze eine außerordentlich lange Reihe von Generationen hindurch den umgestaltenden Einflüssen ausgesetzt gewesen sein muß. Und dieses übereinstimmende Zeugnis einer Anzahl von Organen in einem und demselben Organismus entspricht denn auch ganz dem, was nach der Abstammungslehre zu erwarten war, während die gegnerische Theorie von bewußter Absicht nimmermehr zu erklären vermag, warum, wenn ein Organ in erheblichem Grade von dem angenommenen Idealtypus abweicht, stets auch ein Teil der übrigen Organe desselben Lebewesens die Neigung zeigt, in gleichem Sinne Veränderungen zu erleiden.

Zur Erläuterung dieses ebenso wie der übrigen hier berührten Punkte möchte ich noch auf eine Erscheinung aufmerksam machen, die mir ganz besonders bedeutsam zu sein scheint. Die sogenannten Bernhards- oder Einsiedlerkrebse sind Krustentiere, welche die Gewohnheit angenommen haben, sich die leeren Gehäuse von Meerschnecken anzueignen. In Zusammenhang mit dieser Gewohnheit

unterscheidet sich auch der Bau dieser Tiere wesentlich von dem aller anderen Krebse. Insbesondere hat der hintere Abschnitt des Körpers, der in dem Schneckengehäuse steckt und daher einer eigenen harten Bedeckung nicht mehr bedarf, ohne Schaden seinen Kalkpanzer verlieren können, und so zeigt er denn eine weiche fleischige Beschaffenheit, ganz im Gegensatz zu den anderen unbeschützten Teilen des Tieres. Außerdem hat sich dieser weiche Körperteil den eigentümlichen Anforderungen der neuen Verhältnisse noch insofern speziell angepaßt, als seine seitlichen Anhänge — d. h. Gliedmaßen, die bei anderen Krebsen als Beine fungieren — zu Klammerorganen umgebildet sind, mit denen er sich an der Innenseite der Molluskenschale festhält, während das Hinterende des betreffenden Teiles spiralförmig eingerollt ist, um sich in die Spiralwindungen des Schneckenhauses einzufügen. Nun findet sich auf der Keeling-Insel eine große Krebsart, *Birgus latro*, die auf dem Lande lebt und sich von Kokosnüssen ernährt. Dieses Tier gleicht in seinem ganzen Baue so unverkennbar einem Einsiedlerkrebs, daß wohl kaum jemand diese Ähnlichkeit übersehen kann (Fig. 7). Aber doch lebt dieser Krebs weder in einem Schneckengehäuse, noch ist sein hinterer Körperabschnitt von der eben beschriebenen weichen und fleischigen Beschaffenheit: derselbe ist im Gegenteil ebenso wie alle anderen Teile des Körpers mit hartem Integument bedeckt. Infolgedessen kommen wir zu dem Schluß, daß die Vorfahren von *Birgus* zwar echte, in Schneckenhäusern lebende Einsiedlerkrebse gewesen sein müssen, daß aber deren Nachkommen allmählich diese Gewohnheit aufgaben, je vollständiger sie zum Leben auf dem Lande übergingen, während gleichzeitig mit diesem Wechsel der Lebens-

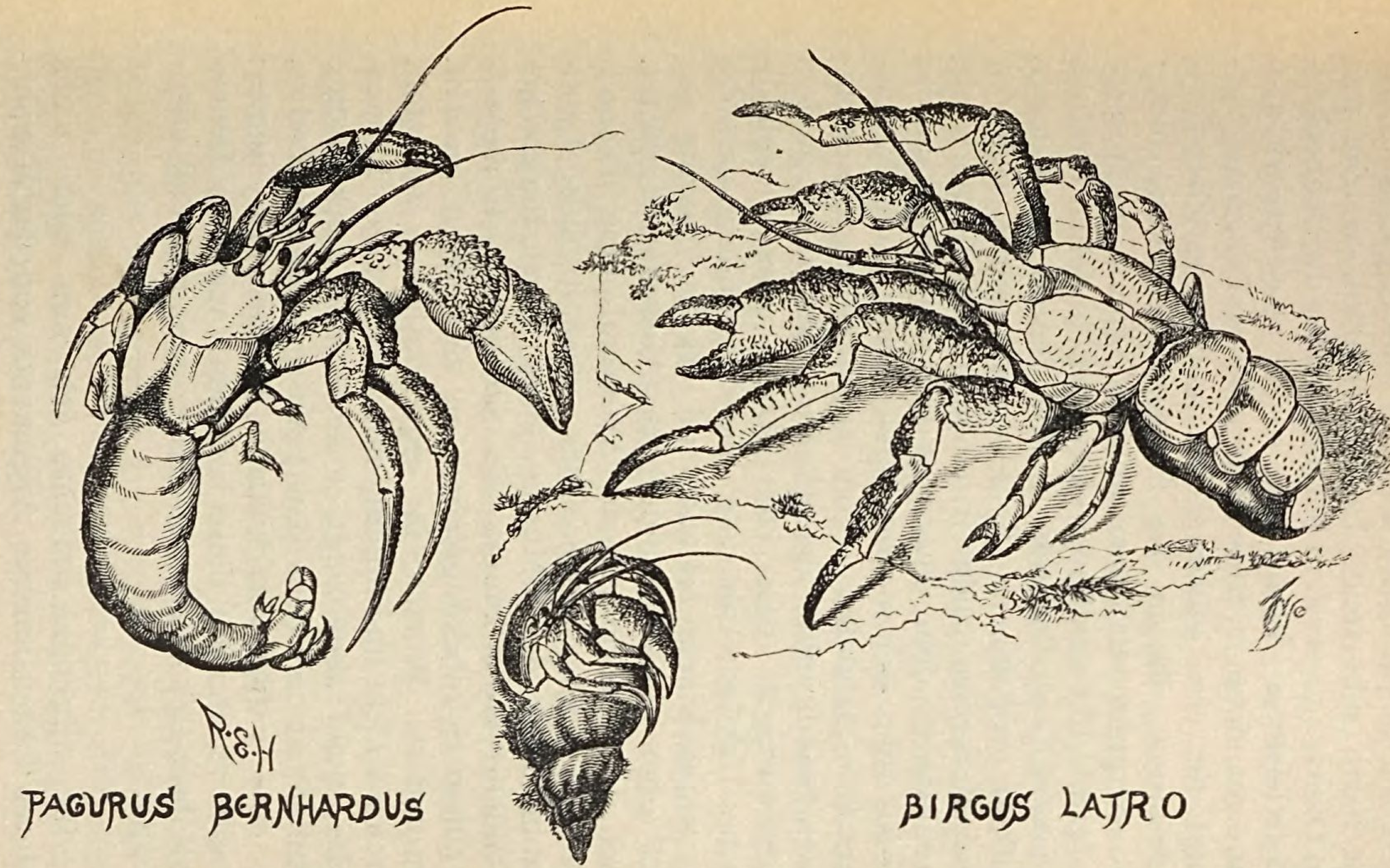


Fig. 7. Einsiedlerkrebse und Kokosnußkrabbe. — Links sehen wir einen Einsiedlerkrebs in seinem Schneckenhause stecken, daneben ist ein anderes (größeres) Exemplar dargestellt, das aus der Schale herausgezogen ist. Rechts die Kokosnußkrabbe an ihrem natürlichen Aufenthaltsort auf dem Land. Das ausgewachsene Tier ist übrigens bedeutend größer als unsere Einsiedlerkrebse. Diese sind nach dem Leben in natürlicher Größe gezeichnet, die erstere nach einem Exemplar des Brit. Museums, in $^1/_6$ natürl. Größe.

weise die ursprünglich weichen hinteren Teile wieder eine harte schützende Decke erhielten, welche nun den Dienst zu versehen hat, den früher die Schneckenschale leistete. Wenn dem so ist, so sehen wir also heute an einem einzigen Organismus Zeugnisse vereinigt für eine ganze Reihe morphologischer Veränderungen, die in der früheren Geschichte dieser Art stattgefunden haben müssen. Zuerst mußte sich die große Umwandlung eines gewöhnlichen Krebses zu einem Einsiedlerkrebs in allen den oben erwähnten Punkten vollziehen. Später aber mußte sich der Einsiedlerkrebs wieder in einen gewöhnlichen Krebs zurückverwandeln, soweit es sich wenigstens um das Leben ohne den notwendigen Besitz einer Molluskenschale handelte. Vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus erkennen wir somit in dem gegenwärtigen Bau von *Birgus* eine morphologische Urkunde für alle diese Veränderungen, die uns zugleich sehr einleuchtend erklärt, warum das Tier eben dieses wunderbare Aussehen darbietet. Nach der Theorie von der Artenschöpfung dagegen bleibt es völlig unbegreifbar, weshalb diese Landkrabbe nach dem Muster eines Einsiedlerkrebses gebildet werden mußte, da sie sich doch niemals in einem Schneckengehäuse zu verstecken braucht. Mit anderen Worten, ihr eigentümlicher Bau steht durchaus nicht im Einklang mit ihrer jetzigen Lebensweise, wohl aber zeigt er eine ganz merkwürdige Ähnlichkeit mit dem Bau gewisser anderer Krebse, die eine völlig verschiedene Lebensweise führen: sobald wir ihn auf diese beziehen, wird die Bedeutung ihres so sonderbaren Baues ganz klar und offenkundig.

Im folgenden möchte ich nun noch einen anderen Faden unseres Arguments von der Morpho-

logie verfolgen, zu dem das Beispiel von *Birgus* eine passende Ueberleitung bildet; ich meine die rudimentären Organe.

Überall im Tier- und Pflanzenreiche stoßen wir immer wieder und wieder auf verkümmerte und nutzlose Vertreter von Organen, die bei verwandten Tier- und Pflanzenformen eine bedeutendere Größe erreichen und bestimmte, wesentliche Aufgaben erfüllen. So hat z. B. der noch ungeborene Walfisch rudimentäre Zähne, welche niemals das Zahnfleisch zu durchbohren bestimmt sind, und sein ganzes Leben über trägt dieses Tier eine Anzahl von Organen in verkümmertem Zustand oder als unscheinbare Überreste mit sich herum, die überhaupt keinem anderen Tier als einem landbewohnenden Vierfüßler jemals von irgend welchem Nutzen haben sein können. Der ganze Aufbau seines inneren Ohres z. B. weist auf das Hören in der Luft hin — oder, wie Hunter schon vor langer Zeit bemerkte, „es ist nach demselben Prinzip gebaut wie das des Vierfüßlers"; gleichwohl aber, wie Owen sagt, „kann die äußere Ohröffnung und der von ihr zum Trommelfell führende Gang offenbar nur sehr selten von Schallschwingungen der Atmosphäre getroffen werden; auch sind sie in solchem Grade rückgebildet oder entartet, daß man sich schwer vorzustellen vermag, wie solche Schwingungen während der kurzen Augenblicke, wo die Öffnung etwa über den Wasserspiegel hinausgehoben wird, bis zum Trommelfell sich fortpflanzen könnten".

Rudimentäre Organe solcher Art sind nun so allgemein verbreitet, daß fast jede Spezies deren eines oder mehrere, in der Regel sogar eine ganze Anzahl aufzuweisen hat. Wie sind sie aber zu erklären? Die Lehre von der Abstammung mit adaptiven Abänderungen freilich weiß darauf eine sehr

einfache Antwort zu geben: wenn infolge veränderter Lebensbedingungen irgend ein Organ, das bis dahin bedeutungsvoll war, nutzlos und überflüssig wird, so kann es im Laufe von Generationen leicht allmählich verkümmern und endlich ganz verschwinden unter dem Einflusse gewisser natürlicher Ur-

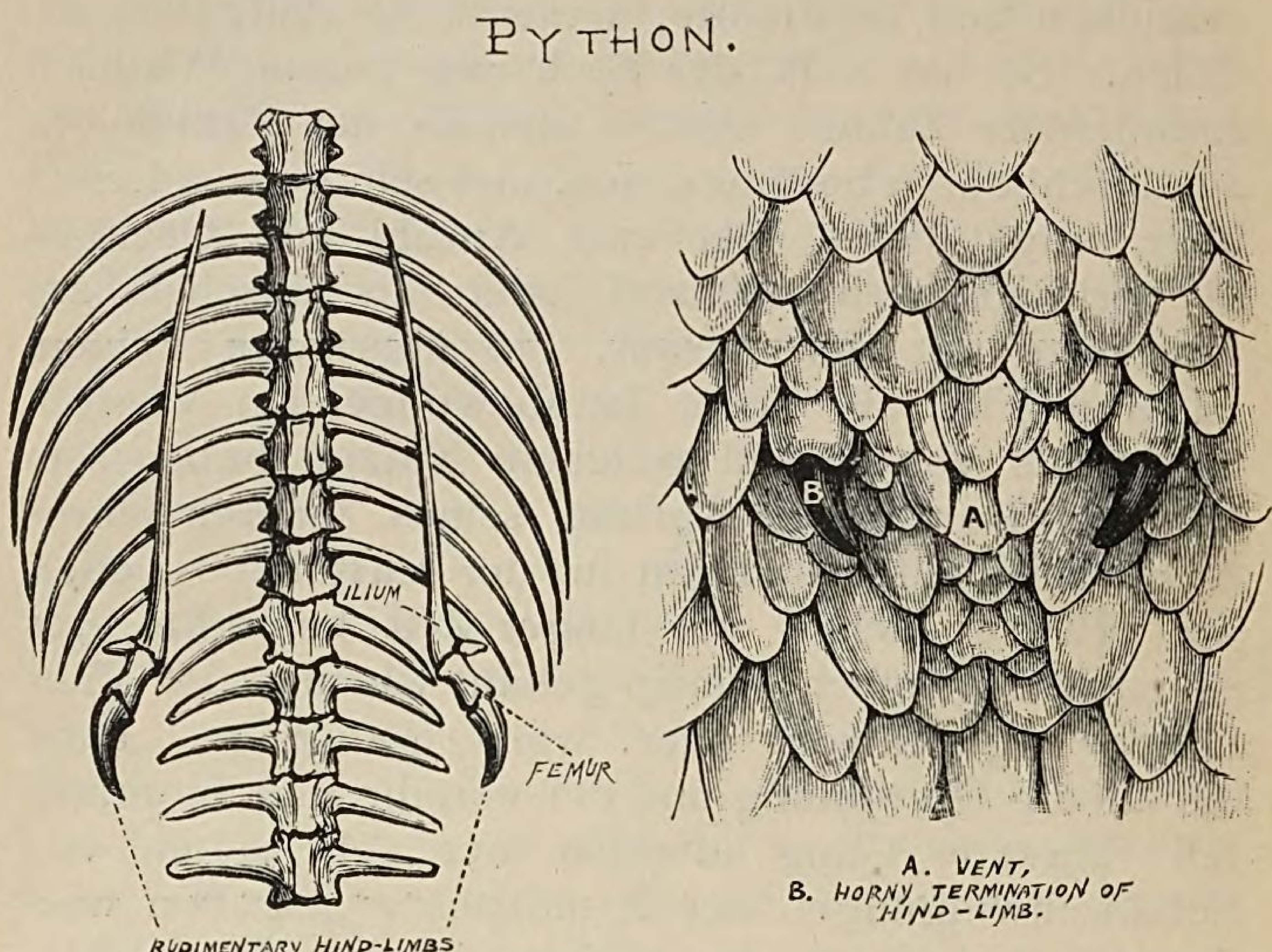


Fig. 8. Rudimente oder Reste der Hintergliedmaßen bei *Python*, wie sie am Skelett und an der Unterseite des lebenden Tieres zu sehen sind (*A* After, *B* Hornklaue am Ende der Hintergliedmaße). Nach der Natur (Zoolog. Garten). 1/4 natürl. Größe.

sachen, die wir in späteren Kapiteln zu besprechen haben werden. Die Artenschöpfungslehre dagegen kann nur die Behauptung aufstellen, diese Rudimente würden eben deshalb ausgebildet, weil ein gewisser Idealtypus festgehalten und zum Ausdruck gebracht werden solle. Auch hier wieder zeigt sich die erstere

Theorie der letzteren weit überlegen. Denn auch ohne bei einer Erörterung über die Weisheit zu verweilen, die sich in der Hervorbringung so krüppelhafter und nutzloser Gebilde, und zwar nur aus dem erwähnten wunderlichen Beweggrund, kundgeben soll, dürften wir doch gewiß, wenn wirklich diese Methode in so vielen Fällen befolgt wurde, auch erwarten, daß sie konsequenterweise durchweg und überall Geltung behalten habe. Dieser ganz vernünftigen Erwartung entspricht jedoch die Wirklichkeit keineswegs. Wir haben bereits gesehen, daß in zahllosen Fällen, wie z. B. was die Vordergliedmaßen der Schlangen betrifft, keine Spur eines Rudiments vorhanden ist. Diese schwankende Politik in Sachen der Rudimente geht aber noch weiter, denn in viel bedenklicherer Form tritt sie uns da entgegen, wo innerhalb der Grenzen einer und derselben natürlichen Organismengruppe ein Rudiment das einemal vorhanden ist, das anderemal fehlt. Beispielsweise kommen fast bei allen den zahlreichen Arten der Schlangen nicht die geringsten Reste von Gliedmaßen mehr vor, die Riesenschlangen (*Python*) aber besitzen noch ganz schwache Rudimente der Hintergliedmaßen (Fig. 8). Ist es nun etwa eine würdige Vorstellung von der Gottheit, daß sie beinahe bei allen Schlangen die Einheit ihres Ideals aufrecht zu erhalten vernachlässigt oder vergessen, bei *Python* aber sich desselben erinnert und ein winziges Rudiment davon beigefügt habe? — wobei sie obendrein selbst in diesem Falle ihr Ideal nur sehr mangelhaft andeutete, da ja bloß zwei statt vier Gliedmaßen vertreten sind. Ist nicht die natürliche Erklärung ungleich vernünftiger? Hier bildet gerade die Unregelmäßigkeit, mit der rudimentäre Gebilde bei verschiedenen oft nah verwandten Arten aufzutreten

pflegen, wodurch sie der Theorie von zielbewußter Absicht die allergrößten Schwierigkeiten bereiten, den denkbar besten Beweis für gemeinsame Abstammung mit erblicher Übertragung; diese Unregelmäßigkeit erscheint dann gewissermaßen als

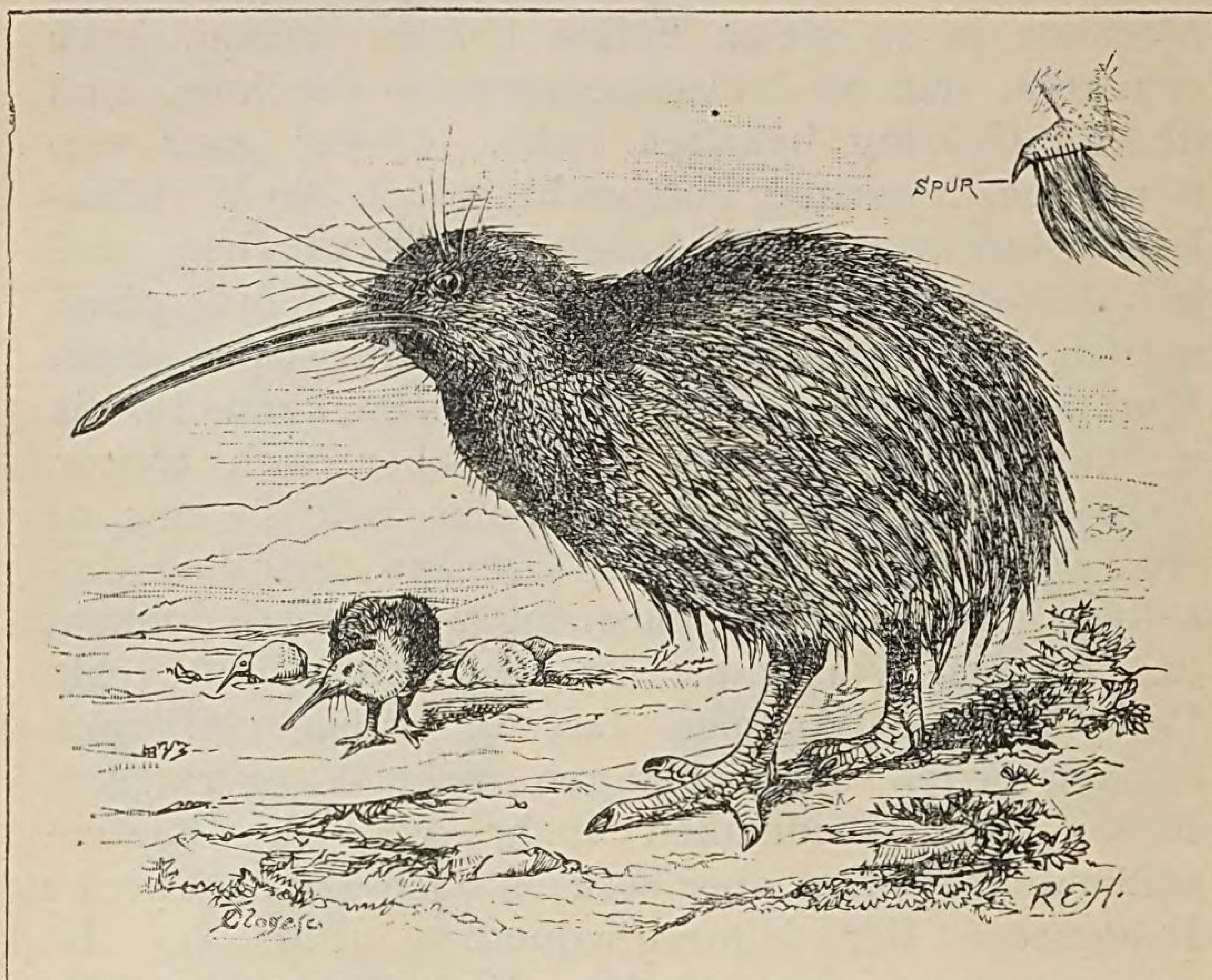


Fig. 9. Apteryx oder Kiwi. Nach dem Leben gezeichnet, im Zoologischen Garten ($^1/_6$ nat. Gr.), die Umgebung nach den neuesten Beschreibungen. Rechts oben das äußerlich sichtbare Rudiment des Flügels, wenig verkleinert.

der von unserem Standpunkt vorauszusetzende Ausdruck der fortschreitenden Verkümmerung, die bei nutzlos gewordenen Organen eintreten muß. So haben wir z. B., um wieder auf die Flügel zurückzukommen, schon oben gesehen, wie bei der ausgestorbenen Vogelgattung *Dinornis* diese Organe

bis zu dem Grade rückgebildet waren, daß es immer noch zweifelhaft ist, ob auch nur das auf Fig. 6 (S. 74) hypothetisch beigefügte winzige Rudiment derselben noch bei allen Arten vorhanden war. Einen anderen wohlbekannten Fall bietet uns die noch lebende Vogelgattung *Apteryx* (Kiwi) dar, welche ebenso wie früher *Dinornis* nur auf Neuseeland vorkommt (Fig. 9). Auf dieser Insel gibt es keinerlei vierfüßige Feinde — weder jetzt noch in früheren Zeiten — vor deren Nachstellungen sich die Vögel etwa mit Hilfe ihrer Flügel zu retten nötig gehabt hätten. Daraus begreift sich leicht, warum wir gerade auf dieser Insel einer so merkwürdigen Rückbildung der Flügel begegnen.

Die Dickkopfente (*Mikropterus*) von Südamerika anderseits vermag nur eben noch über die Wasserfläche hinzuflattern, da ihre Flügel nicht ganz so stark verkümmert sind wie die von *Apteryx* auf Neuseeland. Hier kommt aber der bedeutsame Umstand hinzu, daß die jungen Vögel dieser Art recht gut fliegen können. Es ist nun, einem später zu erörterndem Gesetz zufolge, allgemein die Lebensgeschichte des Einzelorganismus als eine Art zusammengedrängter Rekapitulation der Vorfahrengeschichte seiner Spezies zu betrachten. Auf Grund dessen wird uns verständlich, warum die Jungen der Dickkopfente ebenso gut zu fliegen vermögen wie alle anderen Enten, während die Alten nur kurze Strecken über das Wasser hinzuflattern im stande sind.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wie diese Verkleinerung der Flügel bei Vögeln, welche keinen Gebrauch mehr davon machen, läßt sich unter gleichen Verhältnissen auch bei Insekten beobachten. So kennt man von der Insel Madeira zwischen 500 und 600 Käferarten, welche zum größten Teil

der Insel eigentümlich, jedoch mit anderen Arten auf dem benachbarten Festland — von denen sie denn auch wahrscheinlich abstammen — nahe verwandt sind. Von diesen haben nun nicht weniger als 200 Arten — also beinahe die Hälfte der Gesamtzahl -- so schwach entwickelte Flügel, daß sie nicht fliegen können. Und wenn wir diejenigen Arten ausschließen, welche der Insel nicht eigentümlich sind — d. h. alle die Arten, welche auch auf dem nahe liegenden Festlande vorkommen und daher, wie die Anhänger der Entwickelungslehre folgern, erst in neuerer Zeit auf der Insel eingewandert sind — so stellt sich folgendes merkwürdige Verhältnis heraus: die Insel beherbergt im ganzen 29 eigentümliche Gattungen und hiervon zeigen nicht weniger als 23 bei ihren sämtlichen Arten diesen Zustand der Flügel!

Ähnliche Thatsachen wurden neuerdings von dem Rev. A. E. Eaton in Bezug auf die Insekten der Kerguelen-Insel nachgewiesen. Alle Arten, die er auf der Insel antraf — nämlich ein Schwärmer, mehrere Fliegen und zahlreiche Käfer — stellten sich als flugunfähig heraus; und da nun, wie Wallace bemerkt, „diese Insekten die Insel wohl kaum in ungeflügeltem Zustand erreicht haben können, selbst wenn wir irgend ein anderes Land kennten, wo sie noch vorkämen, was nicht der Fall ist, so müssen wir jedenfalls annehmen, daß sie gleich den Insekten Madeiras ursprünglich geflügelt waren und ihr Flugvermögen nur deshalb eingebüßt haben, weil der Besitz desselben ihnen verderblich war“ — denn die Kerguelen-Insel ist „einer der am heftigsten von Stürmen umtobten Flecken der Erdoberfläche“ und somit ein Ort, wo Insekten nur selten zu fliegen wagen durften, ohne daß sie Gefahr liefen, ins Meer hinaus geweht zu werden.

Hier sei noch eine andere und vielleicht noch beweisendere Reihe von Thatsachen beigefügt.

Vor längerer Zeit ersuchten die Herausgeber von Silliman's Journal [*Americ. Journ. of Science and Arts*] den verstorbenen Professor Agassiz, ihnen seine Ansicht über die folgende Frage mitzuteilen. In den dunklen unterirdischen Räumen der sogenannten Mammuthöhle in Kentucky waren einige merkwürdige Arten von blinden Fischen entdeckt worden. Die Herausgeber von Silliman's Journal wollten nun gerne wissen, ob Prof. Agassiz der Meinung sei, daß diese Fische eigens in diesen Höhlen erschaffen und absichtlich nicht mit Augen ausgerüstet worden seien, die ihnen ja doch nichts nützen konnten, oder ob er annehme, daß diese Fische wahrscheinlich von anderen Arten abstammten, aber nachdem sie in die dunkle Höhle gelangt waren, ihre Augen allmählich durch Nichtgebrauch verloren hätten. Prof. Agassiz, ein eifriger Verteidiger der Artenschöpfung, räumte ein, daß dieser Fall wohl eine entscheidende Probe auf die Stichhaltigkeit der beiden Theorien von zweckbewußter Schöpfung und erblicher Übertragung abgeben könne. „Wenn die Verhältnisse der Außenwelt", sagte er, „jemals umgestaltend auf organische Wesen eingewirkt haben, so müßte sich dies hier leicht feststellen lassen." Und als Resultat seiner Erwägungen spricht er die Ansicht aus, daß diese Fische „unter den äußeren Verhältnissen erschaffen worden sind, unter denen sie jetzt leben, innerhalb des Gebietes, das sie jetzt bewohnen, und mit den Eigentümlichkeiten ihres Baues, durch die sie jetzt sich auszeichnen."

Seit der Zeit ist die Fauna dieser Mammuthöhle sowohl wie diejenige anderer dunkler Höhlen nicht nur in der Neuen, sondern auch in der Alten Welt eifrig erforscht worden. Daraus haben sich die

folgenden völlig sichergestellten allgemeinen Sätze ergeben.

1. In dunklen Höhlen kommen nicht nur Fische, sondern auch Vertreter von vielen anderen Klassen vor.

2. Wo in den Höhlen vollkommene Dunkelheit herrscht, da sind auch stets alle Tiere ganz blind.

3. Wenn die Tiere so nahe dem Eingang der Höhle sich aufhalten, daß noch etwas Licht bis zu ihnen dringt, so haben sie häufig große und glänzende Augen.

4. In allen Fällen sind die Arten dieser blinden Tiere nah verwandt mit solchen, die das Gebiet in der Umgebung der Höhlen bewohnen; so sind also die blinden Tiere der amerikanischen Höhlen zunächst mit amerikanischen, diejenigen der europäischen Höhlen zunächst mit europäischen Arten verwandt.

5. Fast in allen Fällen haben sich noch Reste von Sehorganen, aber in sehr verschiedenem Grade der Verkümmerung entdecken lassen. Bei einigen Krebsen der Mammuthöhle sind sogar nur noch die beweglichen Stiele der Augen vorhanden, während die Augen selbst vollständig fehlen.

Es bedarf nun keines besonderen Nachweises, daß alle diese allgemein gültigen Sätze durchaus mit der Entwickelungstheorie im Einklang stehen, während sie der Artenschöpfungslehre ernstliche Schwierigkeiten bereiten. Wie Darwin bemerkt, vermag man sich kaum ähnlichere Lebensbedingungen vorzustellen, als wie sie jene zudem fast unter gleicher Klimazone gelegenen tiefen Höhlen im Kalkgebirge des amerikanischen und des europäischen Festlandes darbieten, so daß hiernach auf Grund der Theorie von der Artenschöpfung die allergrößte Ähnlichkeit der beiderlei Faunen hinsichtlich ihrer Organisation zu erwarten gewesen wäre. Allein statt dessen

erweist sich von diesen beiden Faunen jede am nächsten mit der des zugehörigen Festlandes verwandt, wie es auch natürlich nach der Entwickelungstheorie gar nicht anders sein kann. Und was sollte es gar für einen Sinn gehabt haben, ganz nutzlose Stiele zu schaffen, um nicht vorhandene Augen gleichsam imaginärer Weise zu tragen? — ganz zu schweigen von allen anderen so sehr verschiedenen Graden der Verkümmerung in den übrigen Fällen. Wenn wir also mit Prof. L. Agassiz darüber durchaus einer Meinung sind, daß diese Höhlentiere in der That eine entscheidende Probe für die beiden Theorien von der Schöpfung und der Entwickelung abgeben, so kommen wir doch im weiteren zu dem Schlusse, daß die Beweisstücke, die sie uns bis jetzt dargeboten haben, samt und sonders zu gunsten der Entwickelung sprechen.

Diese wenigen Einzelfälle mögen genügen, um zu erläutern, was Darwin unter rudimentären Organen verstand, was man aber bezeichnender — und in Übereinstimmung mit der Deszendenzlehre — verkümmernde Organe, Organspuren oder auch rückweisende Organe nennen könnte. Hier verdient aber als ganz besonders wichtig noch hervorgehoben zu werden, daß diese Organe im ganzen Pflanzen- und Tierreich so allgemein verbreitet vorkommen, daß es, (wie schon Darwin bemerkte, beinahe unmöglich sein dürfte, auch nur eine Art anzugeben, welche deren nicht eines oder mehrere aufzuweisen hat. Oder anders ausgedrückt, es dürfte sich kaum eine Art finden lassen, die nicht eine derartige Urkunde ihrer Abstammung von anderen Formen an sich trägt; und je eingehender der anatomische Bau jeder beliebigen Art erforscht wird, desto mehr solche Urkunden kommen zum Vorschein.) Unter allen Organismen ist natürlich der Mensch von den

Anatomen am genauesten untersucht worden, und ich halte es daher für das beste, dieses Kapitel mit einer Übersicht über die bemerkenswertesten rückweisenden Organe, deren Vorkommen im menschlichen Körper nachgewiesen ist, zu beschließen. Ich werde hier nur solche berücksichtigen, die beim Erwachsenen gefunden werden, und dem nächsten Kapitel diejenigen vorbehalten, die bloß vorübergehend während früherer Perioden seines Lebens bei ihm auftreten. Allein selbst in dieser Einschränkung ist die Zahl der verkümmernden Organe, die wir alle am eigenen Leibe herumtragen, so außerordentlich groß, daß ihr einstimmiges Zeugnis für sich allein schon genügen dürfte, um einen ausschlaggebenden Beweis unserer Herkunft von einem vierhändigen Stammvater zu liefern. Ich meine, selbst wenn diese Organreste ganz allein da wären und keinerlei allgemeinere Thatsachenreihen uns über unsere Verwandtschaftsbeziehungen Aufschluß zu geben vermöchten, so würden sie doch vollkommen genügen, um unsere Abstammung zu beweisen. Nichtsdestoweniger mag doch die Bemerkung am Platze sein, daß natürlich diese besonderen Beweisstücke, die ich gleich näher erläutern werde, keineswegs vereinzelt dastehen. Nicht nur haben wir die allgemeine Analogie, die sich aus den umfassenden anderweitigen Beweisen der Entwickelung ergibt, sondern es kommt dazu noch die bis ins Einzelne gehende Übereinstimmung zwischen dem Gesamtinhalt unserer Anatomie und derjenigen unserer nächsten tierischen Verwandten. Das Gewicht dieser letzteren Thatsachen und ihrer Bedeutung ist so gewaltig, daß nur wer selbst menschliche Anatomie studiert hat, in der Lage ist, sich eine richtige Vorstellung davon zu machen. Denn ohne Spezialstudium ist es unmöglich, im vollen Maße zu würdigen, welch verwickelten

Bau der menschliche Körper besitzt. Und doch zeigt sich nun, daß diese unglaublich verwickelte Organisation in allen ihren Einzelheiten am Körper der höheren Affen sich wiederholt. Es gibt dort keinen Knochen, Muskel, Nerven oder Blutgefäß von irgend welcher Bedeutung, die nicht hier genau entsprechend wiederkehrten. So kennt man buchstäblich hunderttausende von Fällen der vollkommensten Übereinstimmung, während sich kein einziges Beispiel vom Gegenteil anführen läßt, wenn man auf rudimentäre Eigentümlichkeiten gebührend Rücksicht nimmt. Der ganze Körperbau des Menschen ist eine genaue anatomische Nachbildung dessen, was wir beim Affen finden.

Ich möchte deshalb hier die Aufmerksamkeit des Lesers auf diejenigen Teile unseres Körpers beschränken, welche, da sie infolge unserer veränderten Haltung und Lebensgewohnheiten nutzlos geworden sind, im Begriff stehen, sich immer mehr zurückzubilden, und daher größtenteils nur noch durch unbedeutende Überreste von einem früheren Zustand der Dinge Kunde geben. So findet sich z. B. durch den ganzen Wirbeltierstamm hindurch vom Fisch bis hinauf zum Säugetier am inneren Augenwinkel ein halb durchsichtiges Augenlid, die sogenannte Nickhaut. Der Zweck dieses Gebildes besteht darin, daß es in kurzen Zwischenräumen immer wieder rasch über die Außenseite des Auges hinweggleitet, offenbar um die Oberfläche rein zu erhalten. Aber obgleich diese Nickhaut in allen Klassen des Stammes vorkommt, so ist sie doch in den einen mehr verbreitet als in den andern — bei den Vögeln z. B. mehr als bei den Säugetieren. Selbst da jedoch, wo ihre Größe und Beweglichkeit so gering ist, daß sie gar nicht mehr von Nutzen sein kann, ist sie doch in der Regel, wenigstens bei

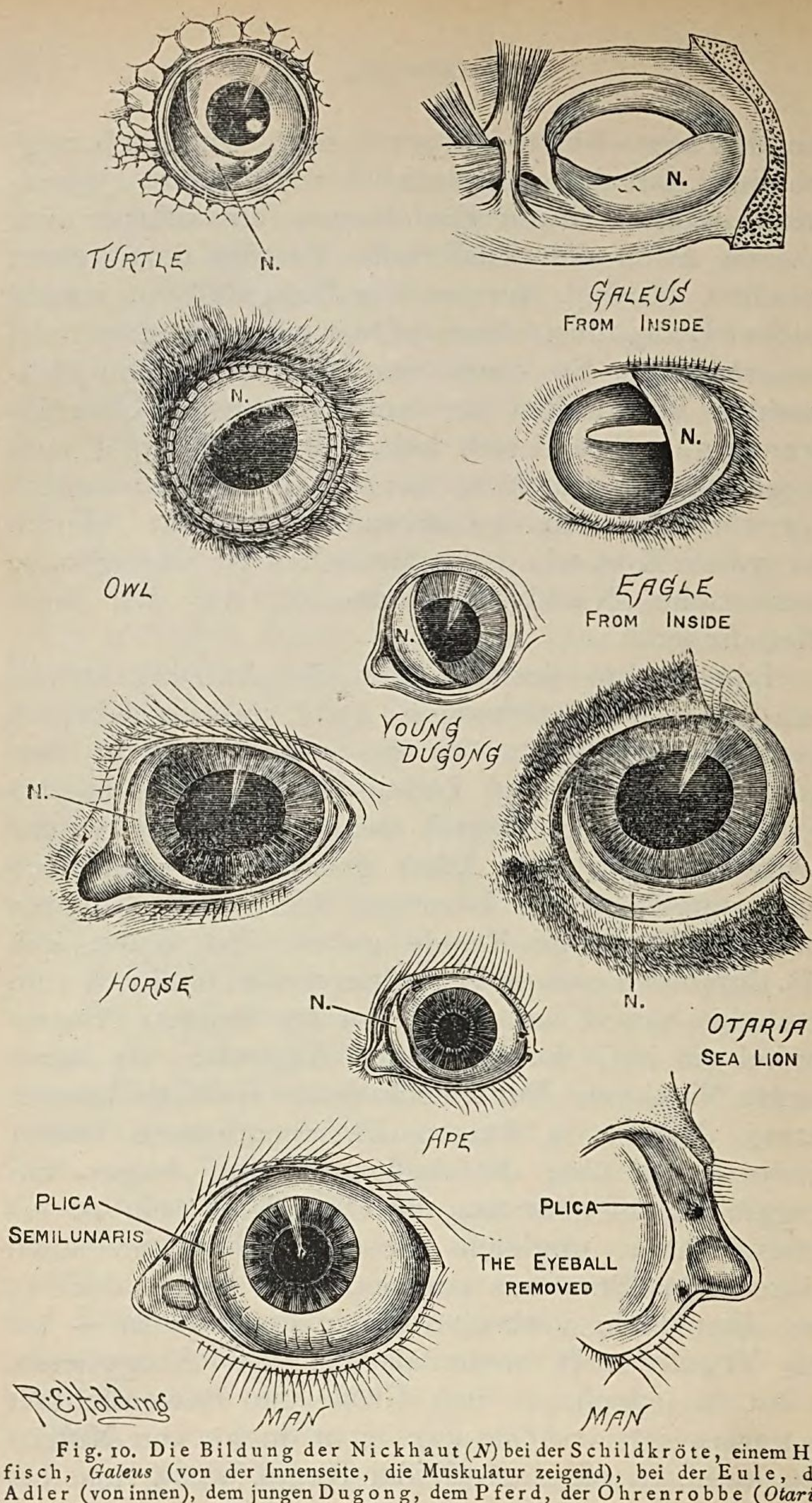


Fig. 10. Die Bildung der Nickhaut (*N*) bei der Schildkröte, einem Haifisch, *Galeus* (von der Innenseite, die Muskulatur zeigend), bei der Eule, dem Adler (von innen), dem jungen Dugong, dem Pferd, der Ohrenrobbe (*Otaria*), dem Affen und dem Menschen; hier wird sie als halbmondförmige Falte (*Plica semilunaris*) bezeichnet. Die letzte Figur stellt dieselbe von innen, nach Entfernung des Augapfels dar. — Alle Figuren nach der Natur.

den über den Fischen stehenden Tieren, durch ein funktionsloses Rudiment vertreten, wie die nebenstehende Abbildung (Fig. 10) auch vom Menschen zeigt.

Die Organisation des Menschen zeigt nun aber so sehr viele verkümmernde Bildungen, die dergestalt auf die verschiedensten Stufen seiner langen Vorfahrengeschichte zurückweisen, daß es langweilig würde, wenn ich sie alle auch nur aufzählen wollte. Ich muß daher die Zahl der hier als Beispiele zu besprechenden Organreste noch weiter beschränken, indem ich nicht allein bloß solche Fälle anführe, die in unsrer eigenen Organisation vorkommen, sondern auch unter diesen nur von solchen spreche, die uns auf das allerletzte Stadium unserer Vorfahrengeschichte zurückverweisen, von Bildungen nämlich, die erst seit der Zeit verkümmert sind, wo der eigentlich menschliche Ast unseres Familienstammbaumes sich entschieden von dem unserer unmittelbaren Vorfahren, der Affen, abzuzweigen begonnen hat.

1. Muskeln des äußeren Ohres. — Während diese bei den Säugetieren stark entwickelt und beständig in Thätigkeit sind, haben wir sie nur in verkümmertem und ganz nutzlosem Zustande beibehalten (Fig. 11). Gleiches gilt von den anthropoiden Affen, aber bei nicht wenigen anderen Vierhändern (z. B. Pavian, Makak, Magot u. s. w.) ist die Rückbildung nicht so weit vorgeschritten und die Ohren können noch willkürlich bewegt werden.

2. Panniculus carnosus. — Zahlreiche Säugetiere sind im stande, ihre Haut vermittelst eines subkutanen Muskels hin und her zu bewegen, wie sich z. B. an einem Pferd beobachten läßt, das damit die Fliegen von sich abwehrt. Wir besitzen gleich den Affen einen noch leistungsfähigen Rest dieses Muskels in der Stirnhaut, der die Augenbrauen

emporzieht; andere ganz ansehnliche Reste desselben jedoch, die in der Kopfhaut und anderwärts fortbestehen, vermögen wir nicht mehr zu gebrauchen — oder besser gesagt, nur ausnahmsweise findet man

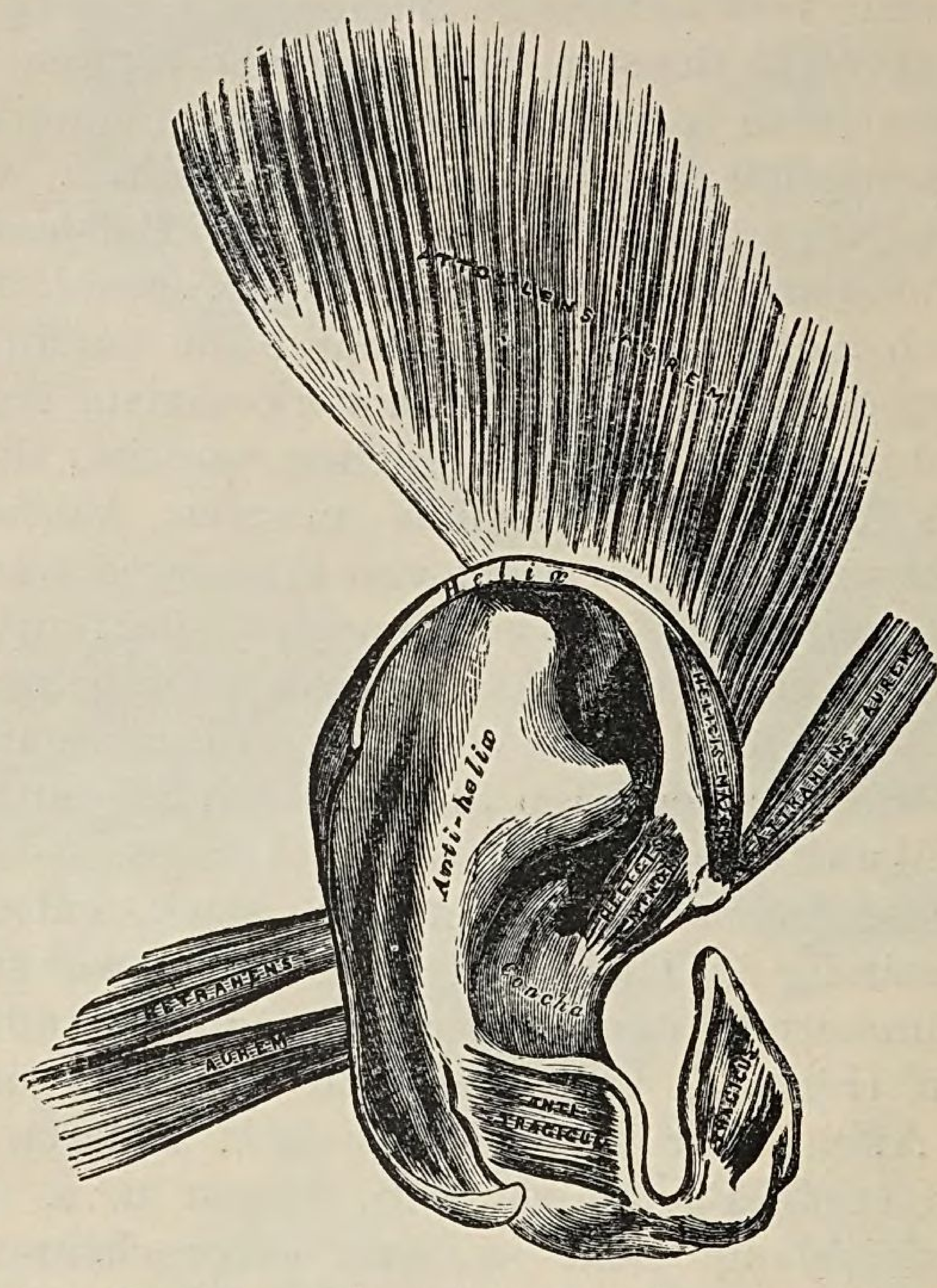


Fig. 11. Rudimentäre, d. h. verkümmernde und nutzlos gewordene Muskeln der Ohrmuschel des Menschen. (Aus Gray's Anatomie.)

einen Menschen, der dies noch kann. Wohl aber sind die meisten Affen (einschließlich der menschenähnlichen) dazu noch befähigt. Außerdem gibt es noch sehr viele andere rudimentäre Muskeln, die bloß

bei einem kleinen Bruchteil der Menschen vorkommen, die aber, wo sie vorkommen, ganz unverkennbare Homologien mit normalen Muskeln vieler Affen und noch niederer Säugetiere aufweisen[1]).

3. Füße. — Es läßt sich leicht beobachten, daß beim Neugebornen die Füße stark nach innen gekrümmt sind, so daß die Fußsohlen fast direkt gegen einander sehen. Diese Eigentümlichkeit, die beim Embryo noch stärker hervortritt als beim Neugeborenen (s. S. 177) und die sich dann, noch bevor das Kind gehen lernt, mehr und mehr verliert, halte ich für eine sehr bemerkenswerte Erscheinung. Denn sie weist ganz offenbar auf das Verhalten bei den Affen zurück, bei denen die Füße durchweg in ähnlicher Weise einwärts gekrümmt sind, um ihnen das Erfassen von Ästen beim Klettern zu erleichtern. Selbst beim Gehen auf ebener Erde treten große und kleine Affen hauptsächlich mit dem äußeren Fußrande auf, und dasselbe thut das menschliche Kind beim Gehenlernen. Die Füße eines kleinen Kindes sind außerdem gleich denen der Affen nach allen Richtungen hin außerordentlich beweglich. Um diese Verhältnisse anschaulicher zu machen, stelle ich hier zum Vergleich die Abbildungen eines jungen Affen und der unteren Gliedmaßen eines ganz kleinen Kindes in gleicher Haltung einander gegenüber. Diese Zeichnungen dienen übrigens gleichzeitig noch zur Erläuterung zweier anderer Verkümmerungsmerkmale, die schon früher am Bein des Säuglings bemerkt worden sind. Ich meine die nach innen gekrümmte Form der Beine und die seitliche Ab-

1) Siehe insbesondere die Abhandlungen von John Wood in den *Proceed. Roy. Soc.* XIII bis XVI und XVIII, ferner im *Journ. of Anatomy*, vol. I und III. Bei diesem Gegenstand verweist Darwin auch auf Richard, in *Ann. des Sc. Nat.*, *Zoologie*, tom. XVIII, p. 13. 1852.

rückung der großen Zehe von den übrigen Zehen, wodurch sie der daumenartigen Beschaffenheit dieses Organs bei den Affen nahekommt. Wie für die Einwärtskrümmung der Beine und Füße, so gilt auch für das Vermögen, die große Zehe einwärts

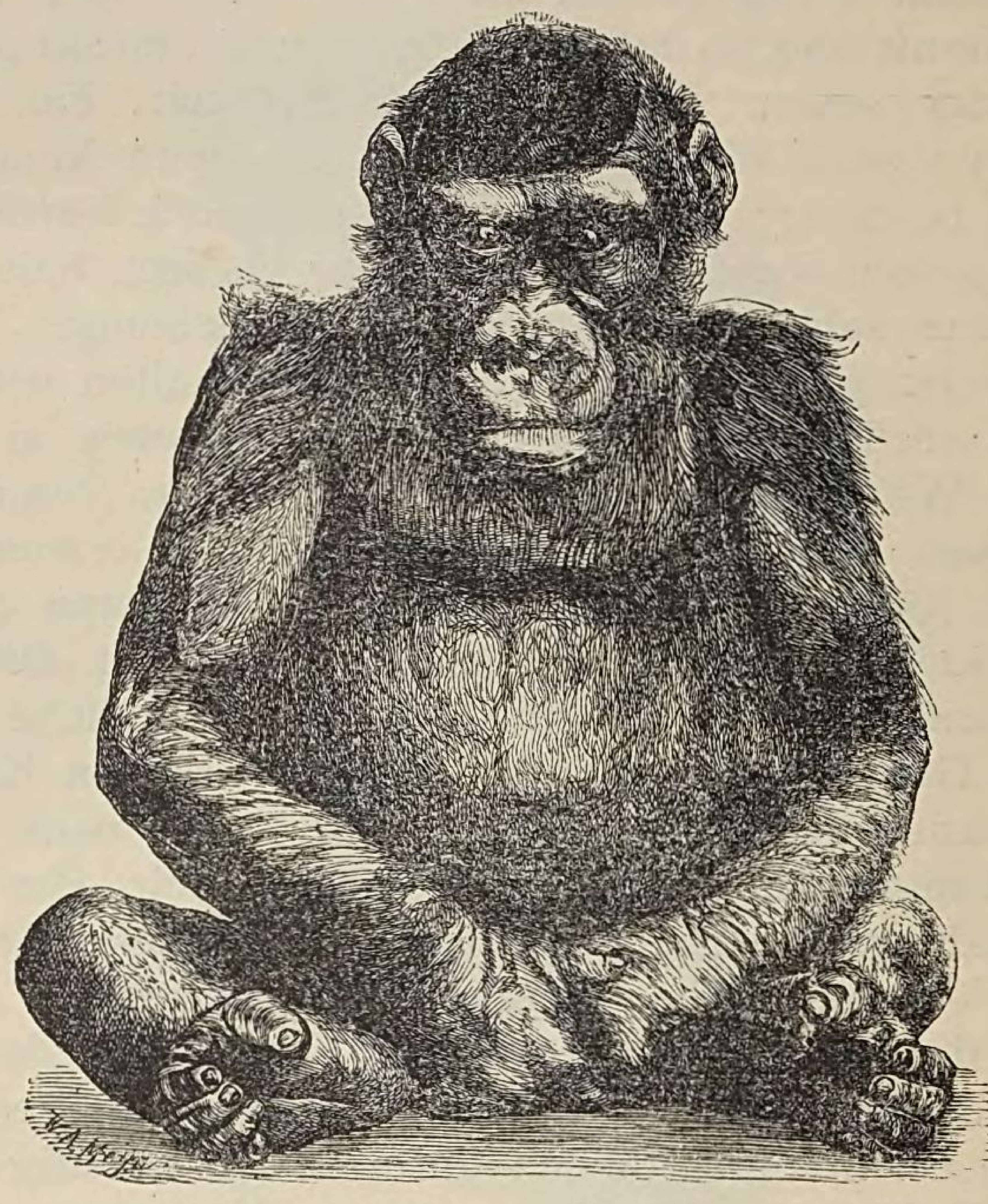


Fig. 12. Junger männlicher Gorilla. (Nach Hartmann.)

von den übrigen abzuziehen, daß diese Eigentümlichkeit beim Embryo erheblich stärker hervortritt als beim Neugeborenen. So bemerkt Prof. Wyman von einem Fötus von ungefähr 3 cm Länge: „Die große Zehe ist länger als die übrigen, und anstatt mit denselben parallel zu laufen, steht sie unter spitzem Winkel vom Innenrande des Fußes ab, wo-

durch sie ganz dem dauernden Zustand dieses Teiles bei den Affen entspricht[1])". Während also das Verhalten der großen Zehe, wie Owen erklärt, „vielleicht die am meisten charakteristische Besonderheit

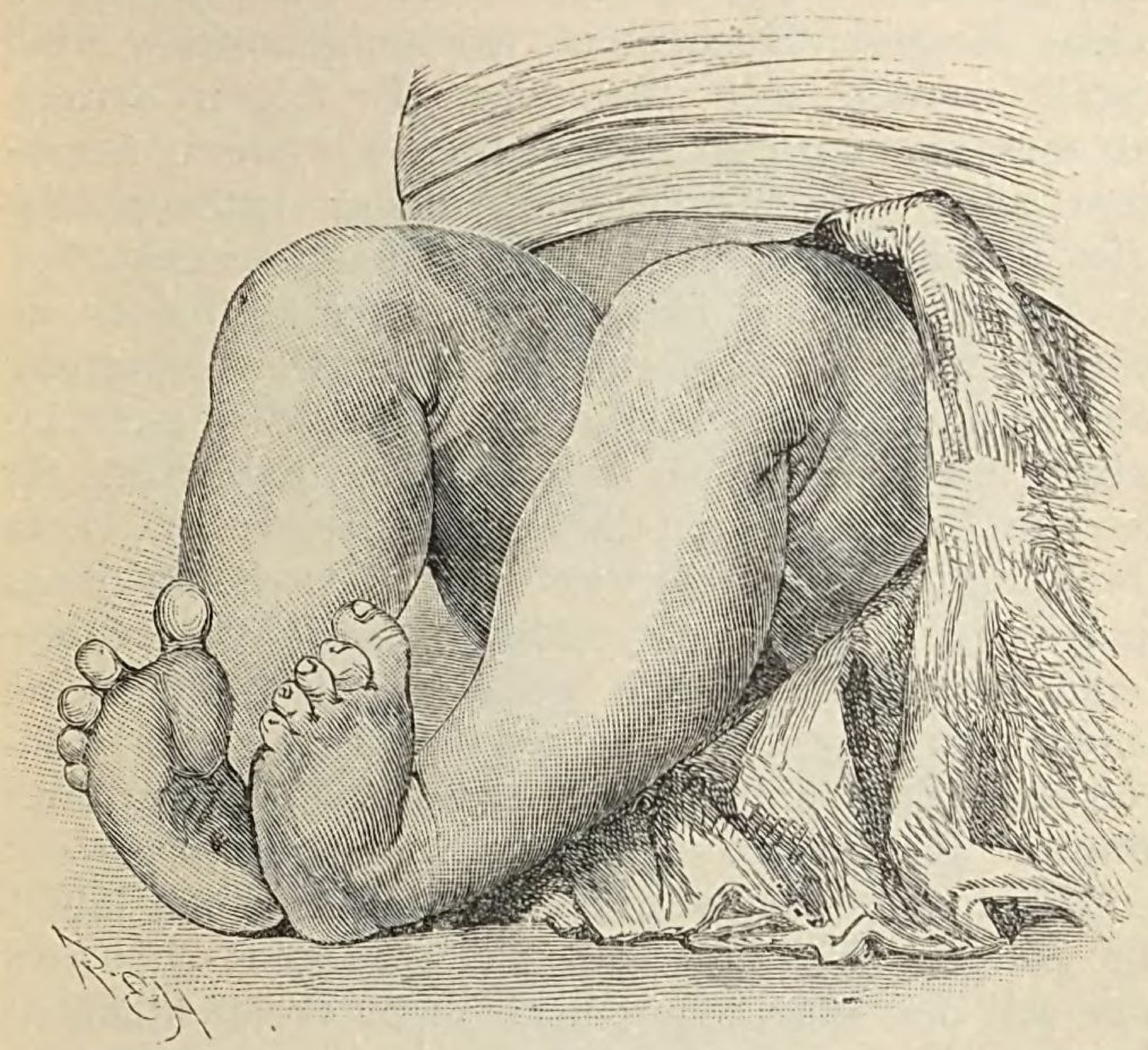


Fig. 13. Untere Gliedmaßen eines zwei Wochen alten Säuglings. (Nach dem Leben gezeichnet, als die sehr beweglichen Füße für kurze Zeit in dieser stark einwärts gekrümmten Stellung verharrten.)

am menschlichen Körper ist," braucht man dasselbe nur bis auf die früheren Stufen seiner Entwickelung zurückzuverfolgen, um sich zu überzeugen, daß die Eigentümlichkeit hier in auffallend geringem Grade ausgeprägt ist.

1) Proc. Nat. Hist. Soc. Boston, 1863.

4. Hände. — Dr. Louis Robinson hat vor kurzem die Beobachtung gemacht, daß die Greifkraft der ganzen menschlichen Hand bei der Geburt und während der ersten Lebenswochen überraschend stark entwickelt ist, so daß sie die Anforderungen, welche in dieser Hinsicht an ein neugeborenes Kind gestellt werden, weit übersteigt. Er folgert daraus, daß dies von unseren affenartigen Vorfahren herzuleiten ist: — auch die Jungen der anthropoiden Affen sind mit entsprechender Greifkraft ausgestattet, um sich selber am Haar der Mutter festhalten zu können, wenn diese ihre Arme zur Fortbewegung gebraucht. Dieser Schluß scheint mir völlig gerechtfertigt, um so mehr, als keine andere Erklärung für diese im Vergleich zu andern Teilen außer allem Verhältnis stehende Muskelkraft der Hände eines Neugebornen gegeben werden kann. Wiederholte Versuche haben nämlich gezeigt, daß ganz kleine Kinder den Zug ihres eigenen Körpergewichts während eines Zeitraumes von einer halben bis über zwei Minuten auszuhalten vermögen, wenn man sie mit den Händchen einen wagrechten Stab ergreifen läßt[1]. Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Dr. Robinson gebe ich hier eine seiner noch nicht veröffentlichten photographischen Augenblicksaufnahmen eines wenige Tage alten Kindes wieder. Dieses Bild wurde aufgenommen, als der obige Absatz 3. bereits geschrieben war, und ich füge es z. T. auch deshalb bei, weil es gleichzeitig — und vielleicht noch besser als Fig. 13 — die oben in Bezug auf die Stellung der Füße und der großen Zehen gemachten Angaben zu erläutern geeignet erscheint. Überdies verleiht, wie Dr. Robinson ferner bemerkt, die Haltung und die unverhältnismäßig starke Entwickelung der Arme

1) „Nineteenth Century“, November 1891.

im Vergleich zu den Beinen allen diesen Photographien eine schlagende Ähnlichkeit mit den Bildern, die ein Schimpanse im Zoologischen Garten gewährt. Denn „ausnahmslos sind die Oberschenkel beinahe unter rechtem Winkel zum Körper angezogen, und es kam überhaupt niemals vor, daß die unteren

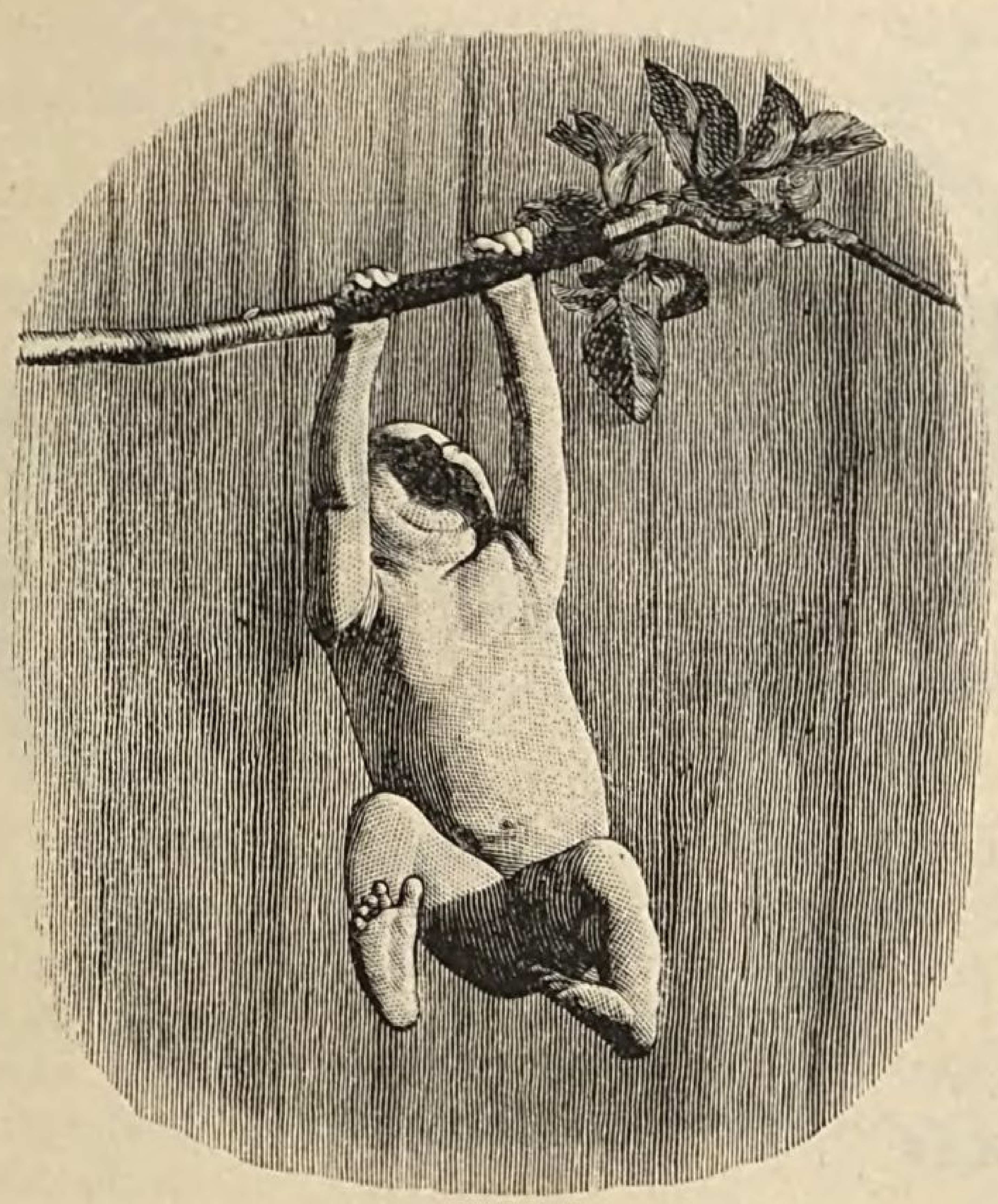


Fig. 14. Ein zehn Tage alter Säugling, der sich selbst mehr als zwei Minuten lang an einem dünnen Aste festhielt. Die Haltung der Beine, Füße und Zehen gleicht vollständig der eines Affen. Nach einer Augenblicks-Photographie, mit gütiger Erlaubnis von Dr. L. Robinson.

Gliedmaßen herabhingen und die gestreckte Haltung wie beim Aufrechtstehen annahmen". Er fügt hinzu: „In vielen Fällen wurde kein Zeichen von Unbehagen gegeben und kein Schrei ausgestoßen bis zu dem Augenblick, wo die Hände loszulassen begannen."

Bayerische
Staatsbibliothek
München

5. Schwanz. — Das Fehlen eines Schwanzes beim Menschen wird im allgemeinen als ein schwerwiegendes Zeugnis gegen die Lehre von seiner Affenabstammung angesehen. Thatsächlich jedoch stimmt das Fehlen eines äußeren Schwanzes beim Menschen ganz mit den Voraussetzungen dieser Lehre überein,

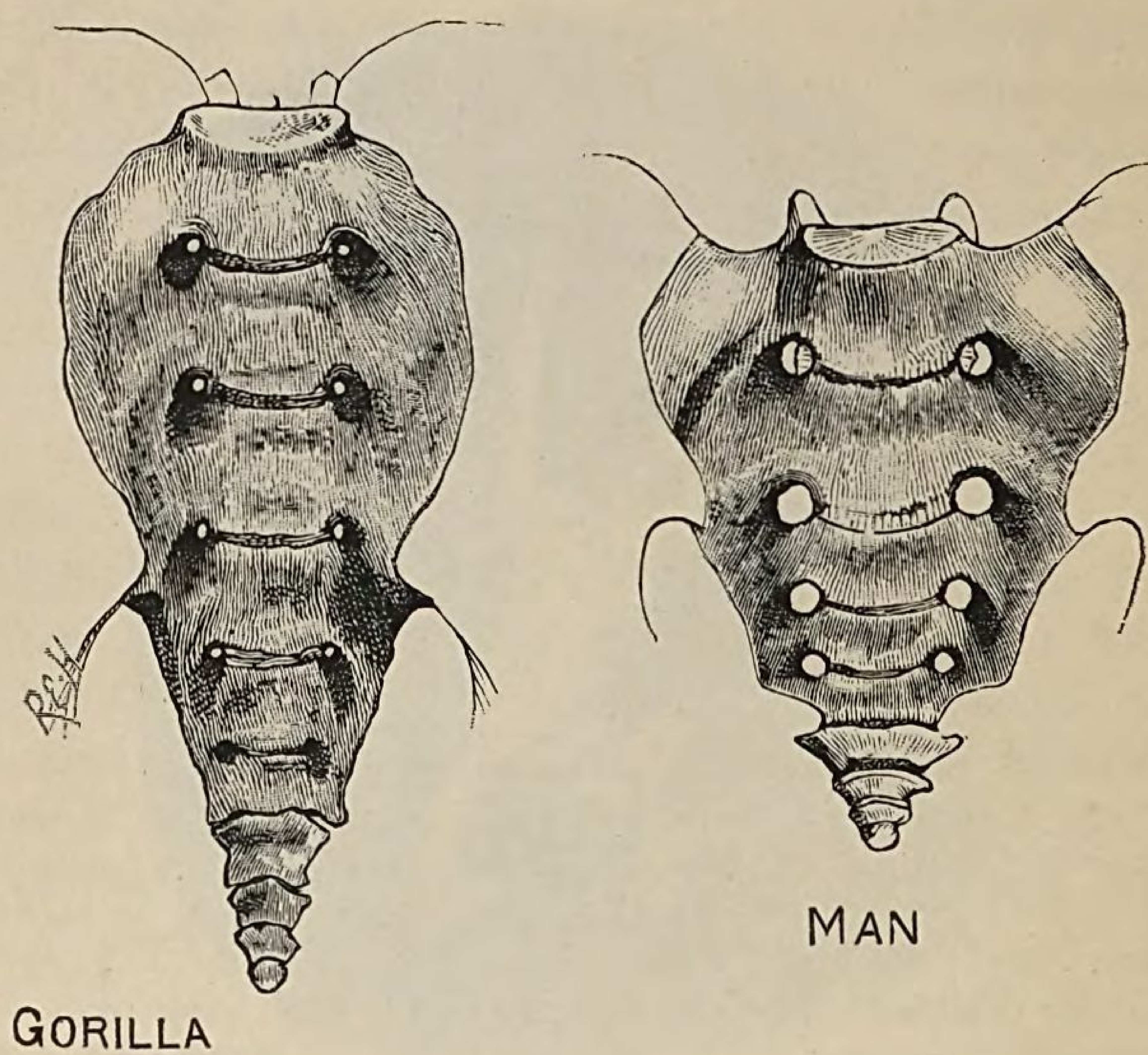


Fig. 15. Kreuzbein von Gorilla und Mensch, mit den durch Bänder daran befestigten rudimentären Schwanzwirbeln. Nach der Natur (Mus. d. R. Coll. of Surg.).

da ja schon die dem Menschen am nächsten stehenden Vertreter aus der Reihe der Affen ebenfalls eines äußeren Schwanzes entbehren. Statt daß somit dieser Mangel beim Menschen eine schwer zu erklärende Ausnahme bildete, würde es vielmehr im anderen Falle — nämlich wenn der Mensch einen äußeren Schwanz besäße — schwer zu begreifen sein, wie er ein

Organ beizubehalten vermochte, auf das seine jüngsten Vorfahren bereits verzichtet hatten. Da jedoch die anthropoiden Affen immerhin noch verkümmerte Reste eines Schwanzes in Gestalt einiger unter der Haut versteckter Schwanzwirbel aufweisen, so müssen wir eigentlich einen ähnlichen Zustand der Dinge auch beim Menschen zu finden erwarten. Und daß diese Erwartung vollkommen zutrifft, bestätigt ein Blick auf die beiden nebenstehenden Abbildungen

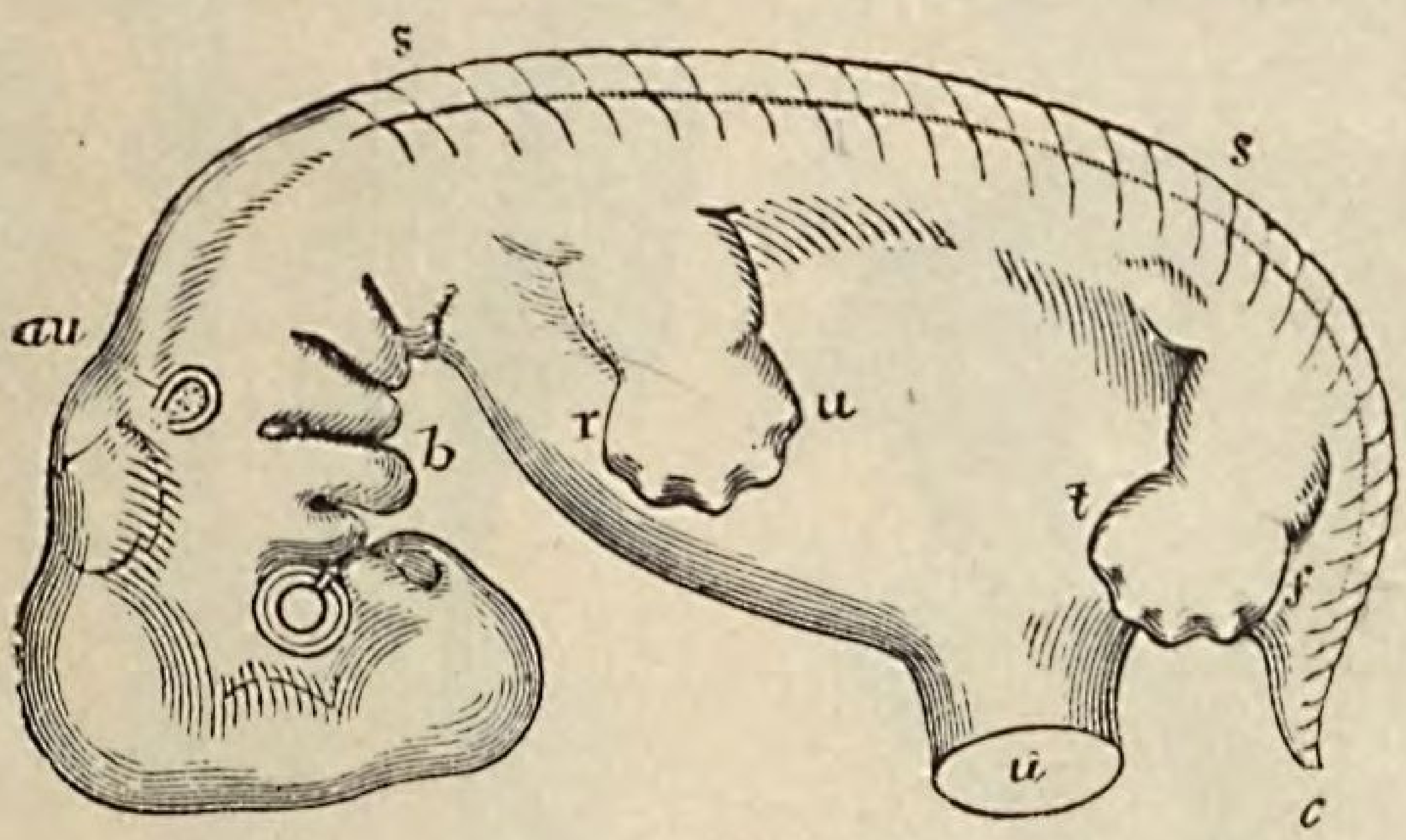


Fig. 16. Schematische Darstellung eines menschlichen Embryos von etwa sieben Wochen, zur Erläuterung des Verhältnisses der Gliedmaßen und des Schwanzes zum Rumpfe (nach Allen Thomson). *r* Radial-, *u* Ulnarrand des Vorderarmes und der Hand; *t* Tibial-, *f* Fibularrand des Unterschenkels und des Fußes; *au* Ohrbläschen; *s* Rückenmark; *v* Nabelstrang; *b* Kiemenspalten; *c* Schwanz.

(Fig. 15). Überdies gleicht während des Embryonallebens der anthropoiden Affen sowohl als des Menschen der Schwanz noch viel mehr demjenigen der niederen Vierhänder, von denen diese höheren Vertreter der Ordnung abstammen. Denn auf einer gewissen Entwickelungsstufe ist der Schwanz beim Menschen ebenso wie bei den höchsten Affen thatsächlich länger als die Beine (s. Fig. 16). Auf dieser Stufe kann der Schwanz sogar durch Muskeln hin und her bewegt werden, die später wieder ver-

schwinden. Ausnahmsweise jedoch bleiben diese Muskeln erhalten und werden dann von den Anatomen als Abnormitäten beschrieben. Die folgenden Abbildungen stellen die fraglichen Muskeln dar, wie man sie gelegentlich beim ausgewachsenen Menschen findet (Fig. 17).

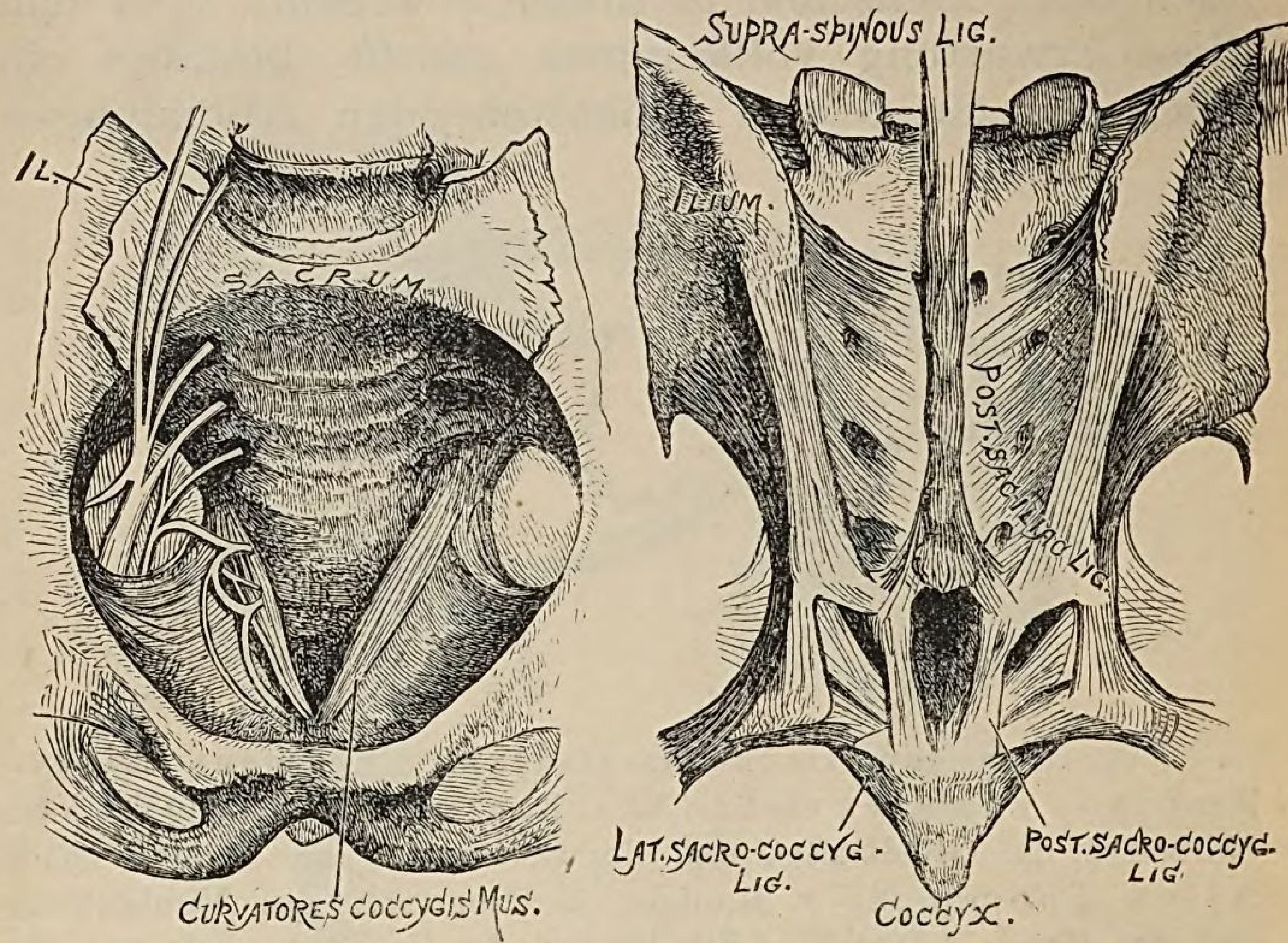


Fig. 17. Ansicht des ausgewachsenen menschlichen Kreuzbeins von vorn und von hinten, um das abnorme Fortbestehen rudimentärer Schwanzmuskeln zu zeigen. (Die Zeichnung links ist aus Prof. Watson's Arbeit im *Journ. of Anat. and Physiol.*, vol. 79 entnommen, die andere aus mehreren Präparaten kombiniert.)

6. Wurmfortsatz des Blinddarms. — Derselbe ist bei vielen Pflanzenfressern von ansehnlicher Größe und wirkt beim Verdauungsprozeß wesentlich mit, beim Menschen dagegen ist er nicht bloß viel zu klein, um noch irgend welchen Nutzen haben zu können, sondern er kann hier sogar Gesundheit und Leben ernstlich gefährden: — nicht

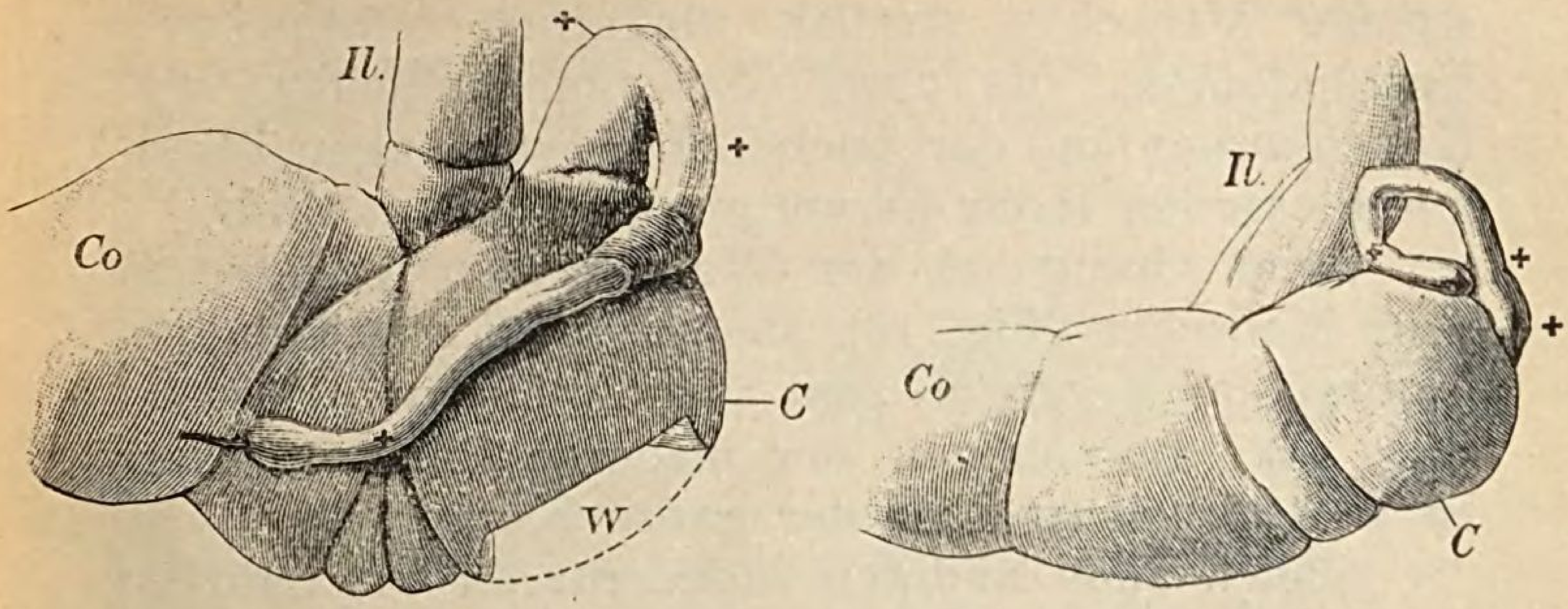


Fig. 18. Der Wurmfortsatz beim Orang und beim Menschen. Nach aufgeblasenen und getrockneten Präparaten im Cambridge-Museum von Herrn J. J. Lister gezeichnet. *Il* Dünndarm; *Co* Dickdarm; *C* Blinddarm; *W* Ausschnitt an demselben, um ins Innere sehen zu können; + + + der Wurmfortsatz.

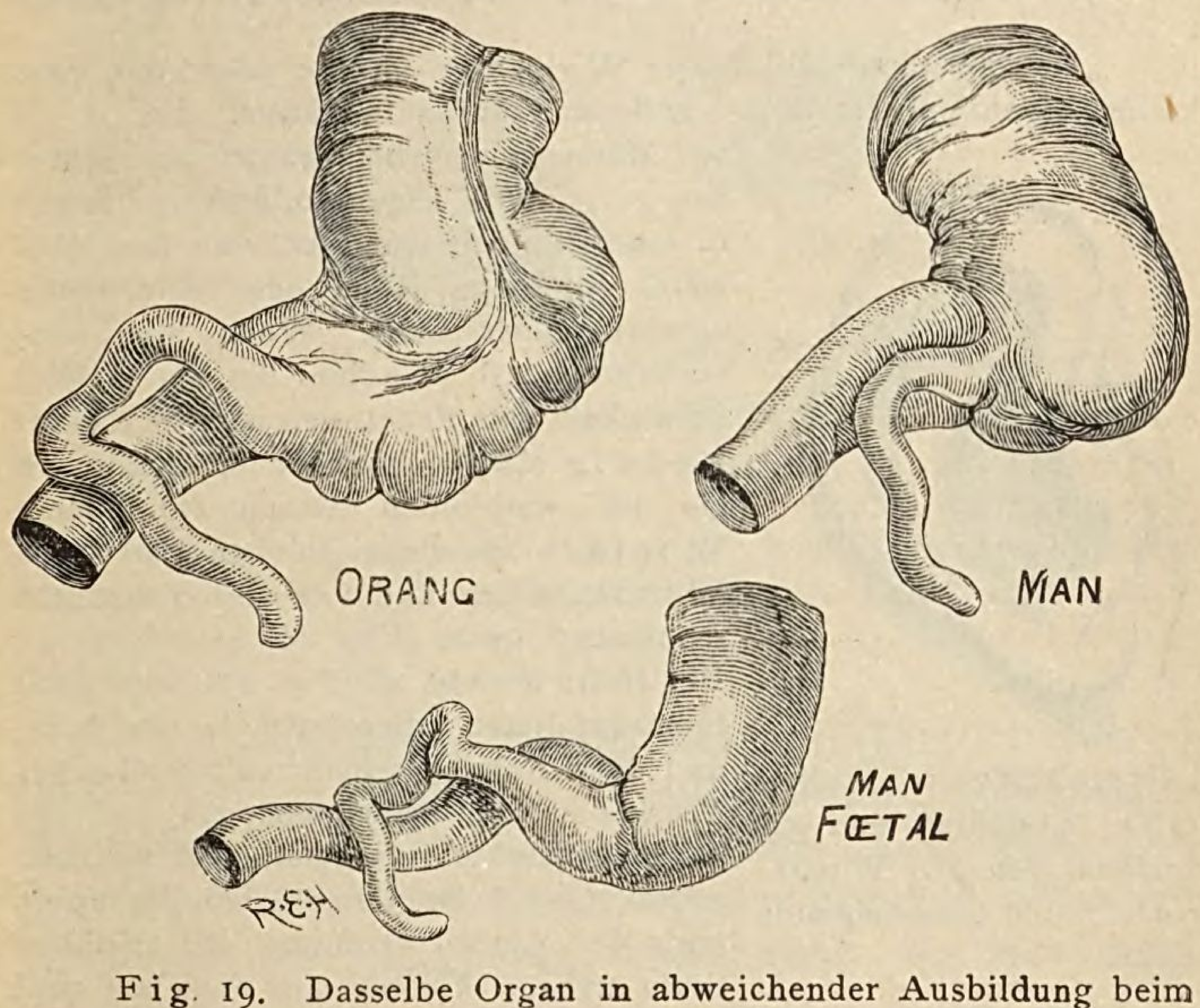


Fig. 19. Dasselbe Organ in abweichender Ausbildung beim Orang, verglichen mit dem des Menschen; unten sein Verhalten beim menschlichen Embryo. (Nach Präparaten im Mus. des R. Coll. Surg.)

wenige Menschen sterben alljährlich infolge von Entzündungen, die durch das Steckenbleiben von Kirschkernen und dergleichen in diesem engen blindgeschlossenen Rohr hervorgerufen worden sind.

Beim Orang ist der Wurmfortsatz länger als beim Menschen (Fig. 18), ebenso beim menschlichen Embryo im Vergleich zum ausgewachsenen Zustand (Fig. 19). Bei einigen der niederen Pflanzenfresser ist er sogar länger als der ganze Körper.

Gleich allen anderen rudimentären Organen ist aber auch dieses sehr veränderlich. So zeigt die Abbildung Fig. 19, daß es manchmal beim Orang fast ebenso kurz sein kann wie normalerweise beim Menschen. Beide Abbildungen vom Menschen zeigen das normale Verhalten.

7. Ohrmuschel. — Darwin bemerkt darüber:

„Der berühmte Bildhauer Woolner machte mich auf eine kleine Eigentümlichkeit am äußeren Ohre aufmerksam, die er oft bei Männern wie bei Frauen beobachtet hat Die Eigentümlichkeit besteht in einer kleinen stumpfen, von dem einwärts gefalteten Rand oder dem Helix vorspringenden Ecke. Wenn überhaupt vorhanden, ist sie schon bei der Geburt entwickelt und findet sich nach Professor Ludwig Meyer häufiger im männlichen als im weiblichen Geschlecht. Herr Woolner hat einen solchen Fall sorgfältig modelliert und mir die beistehende Zeichnung davon (Fig. 20) geschickt . . . Der Helix besteht offenbar aus dem nach innen gefalteten äußeren Rande des Ohres, und diese Faltung scheint in irgend einer Weise damit zusammenzuhängen, daß das ganze äußere Ohr beständig nach hinten gedrängt wird. Bei vielen Affen, die innerhalb der ganzen Ordnung auf niederer Stufe stehen, wie bei den Pavianen und einigen Arten von *Macacus*, ist der obere Teil der Ohrmuschel leicht zugespitzt und der Rand durchaus nicht nach innen gefaltet; wäre

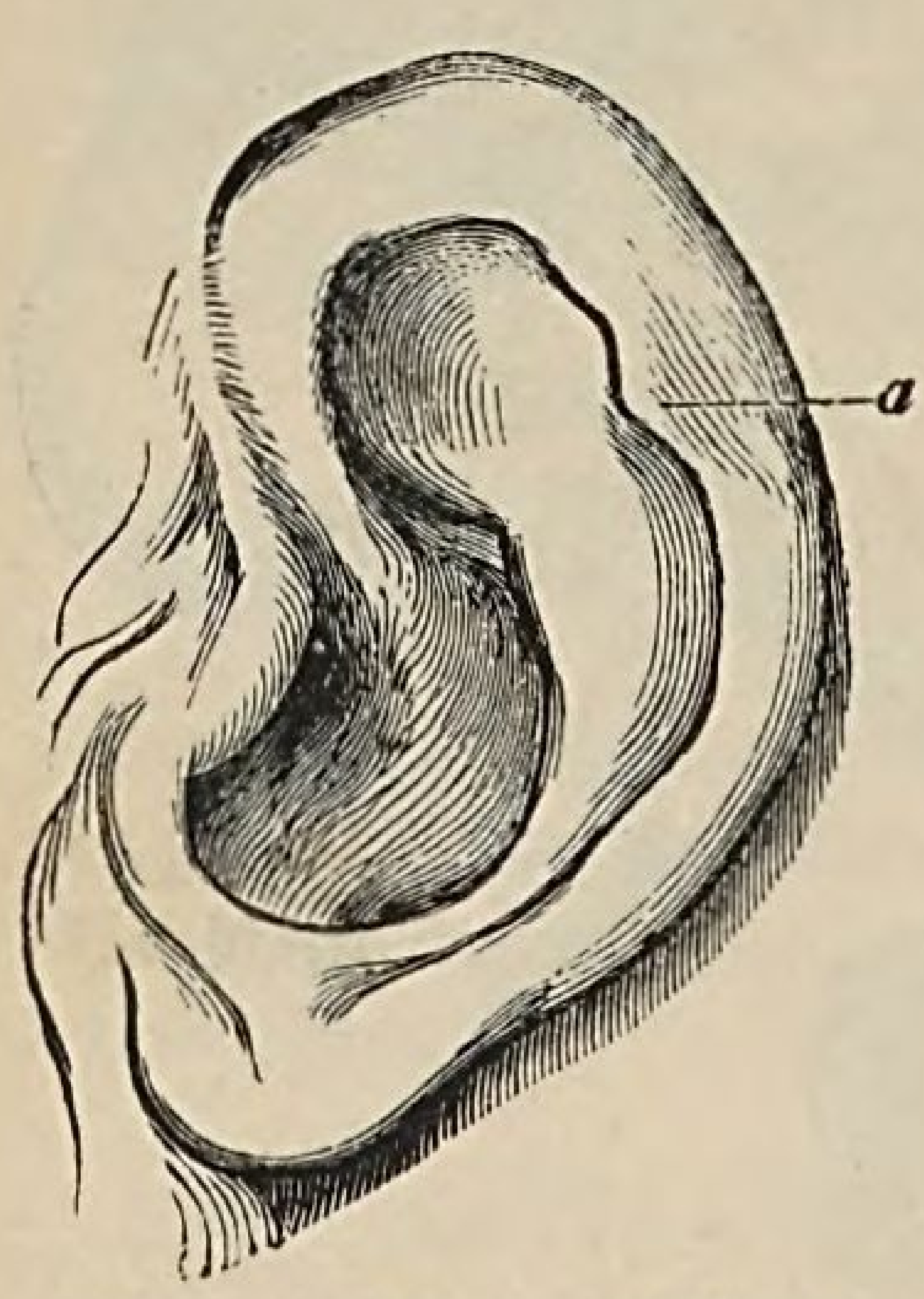


Fig. 20. Menschliches Ohr, modelliert und gezeichnet von Mr. Woolner. *a* die einspringende Ecke.

aber der Rand in dieser Weise gefaltet, so würde notwendigerweise eine kleine gegen die Mitte einspringende Ecke entstehen Der folgende Holzschnitt (Fig. 21) ist die genaue Nachbildung einer Photographie vom Fötus eines Orang (die mir freundlichst von Dr. Nitsche zugesandt wurde), an welcher zu sehen ist, wie bedeutend der zugespitzte Umriß des Ohres in dieser Periode von dessen Form im erwachsenen Zustande abweicht, wo es im allgemeinen große Ähnlichkeit mit dem des Menschen zeigt [sogar darin, daß auch hier gelegentlich die in Fig. 20 dargestellte, nach innen vorspringende Ecke vorkommt]. Es ist einleuchtend, daß durch Herunterfaltung der Spitze eines solchen Ohres, sofern sich dieses während seiner weiteren Entwickelung nicht noch bedeutend verändert, eine nach innen vorspringende Ecke entstehen muß." [1])

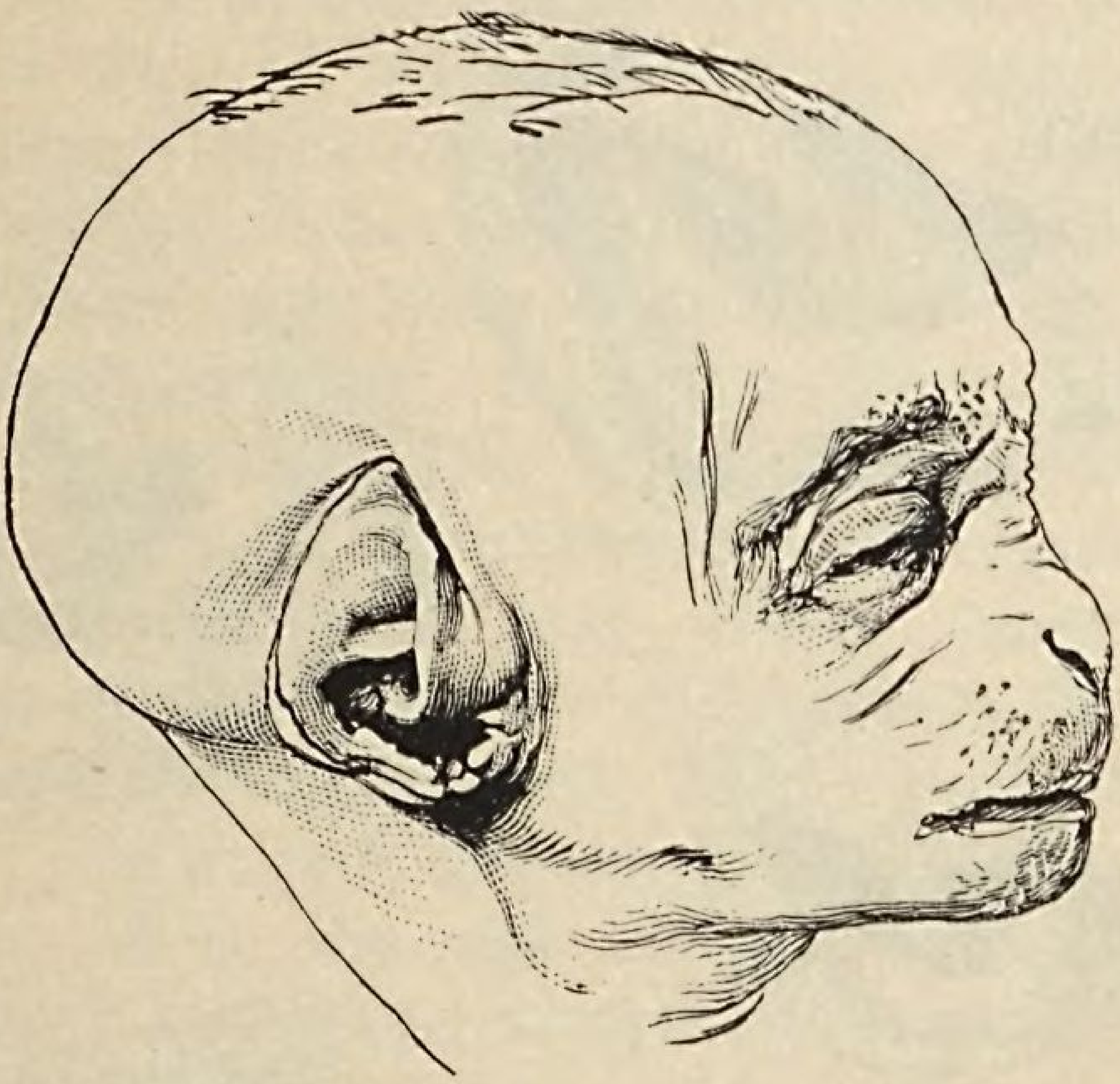


Fig. 21. Fötus eines Orang. Genaue Nachbildung einer Photographie, um die Form der Ohrmuschel in diesem frühen Alter zu zeigen.

Die nachstehenden Abbildungen (Fig. 22) zeigen nun noch weitere auf Verkümmerung beruhende Ähnlichkeiten zwischen dem Ohr des Menschen und des Affen. Die beiden letzten Figuren erläutern zunächst die allgemeine Ähnlichkeit des normalen

[1]) Darwin, „Abstammung des Menschen", I. Bd. S. 19—22.

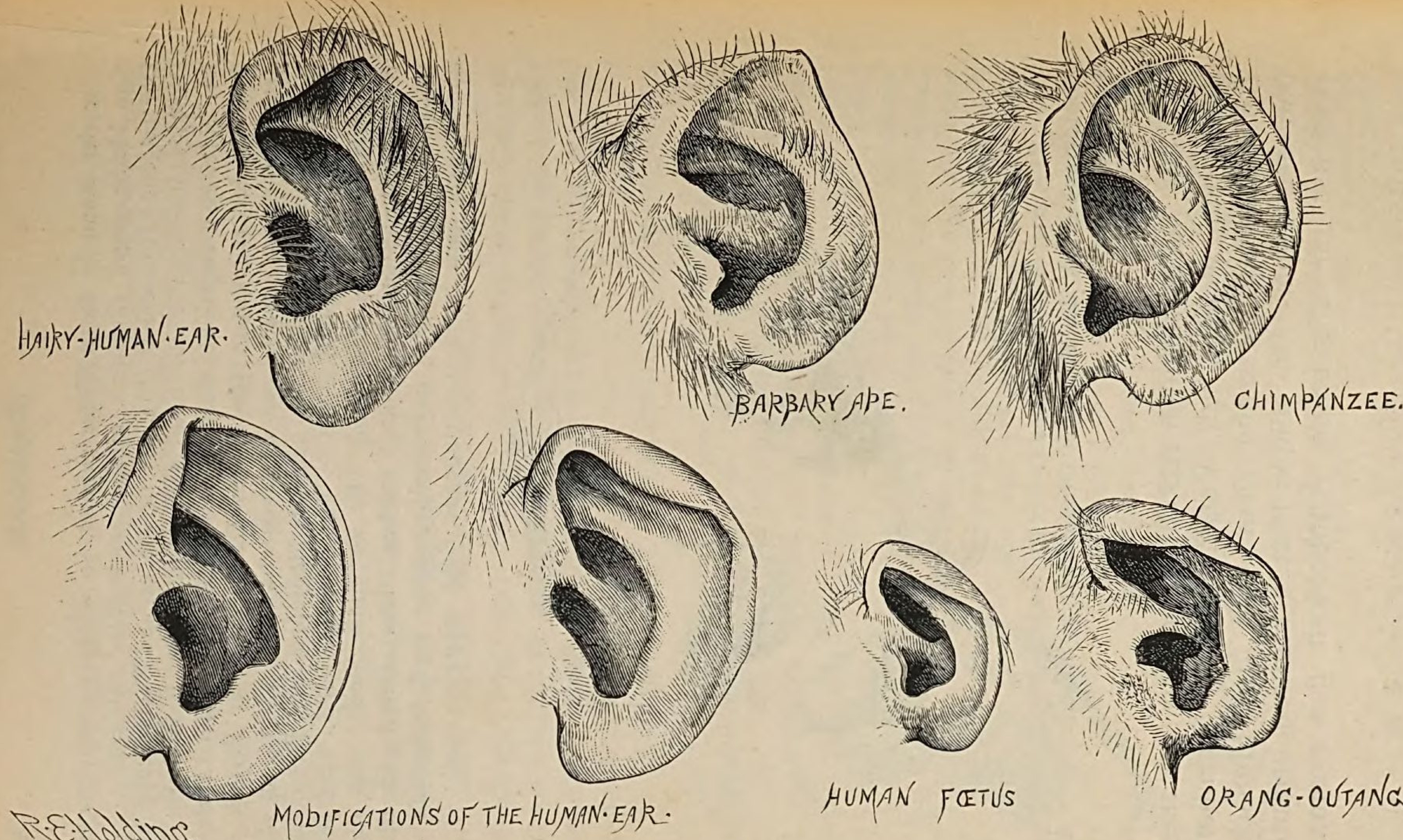


Fig. 22. Rückweisende Merkmale verschiedener menschlicher Ohren. Nach der Natur. [Haariges menschliches Ohr. Berber-Affe oder Magot. Schimpanse. Zwei abweichende Formen des menschlichen Ohres. Menschlicher Fötus. Orangutang.]

Ohres eines menschlichen Fötus mit dem eines ausgewachsenen Orangutang. Die anderen beiden Figuren der unteren Reihe sollen gelegentlich vorkommende Abänderungen am ausgebildeten menschlichen Ohre wiedergeben, welche noch näher mit affenartigen Merkmalen übereinstimmen als die normale Form. Man überzeugt sich leicht, daß diese Ohren durch die verhältnismäßig schwache Entwickelung ihrer Läppchen denen aller Affen gleichen, während der äußere Rand des einen insbesondere an die ähnliche Bildung beim Magot erinnert, der des anderen aber mehr an Schimpanse und Orang sich anschließt. Es wäre natürlich leicht gewesen, einzelne menschliche Ohren zu finden, die das eine oder das andere dieser Merkmale noch stärker ausgeprägt zeigen; ich habe aber gerade diese Ohren als Beispiele gewählt, weil sie beide Charaktere vereinigt aufweisen. Die obere Figurenreihe zeigt zugleich die große Ähnlichkeit der Haarzüge und die Wachstumsrichtung der Haare selber in den Fällen, wo das menschliche Ohr eine außergewöhnlich haarige Beschaffenheit hat. Und diese Besonderheit (die meines Wissens bisher nicht beachtet worden ist) leitet uns nun auch zu der Frage vom Haare und vom Wachstum der Haare im allgemeinen über.

8. Haare. — Der erwachsene Mensch ist fast am ganzen Körper mit rudimentären Haaren versehen. Wallace hat einen feinen Unterschied zwischen dieser verkümmerten nutzlosen Bedeckung des Menschen und der zweckdienlichen Bedeckung der Affen darin erkennen wollen, daß jene auf dem Rücken des Menschen völlig fehlen soll. Allein selbst dieser feine Unterschied ist nicht stichhaltig. Einerseits war z. B. der verhältnismäßig sehr schwach behaarte Schimpanse, der voriges Jahr im

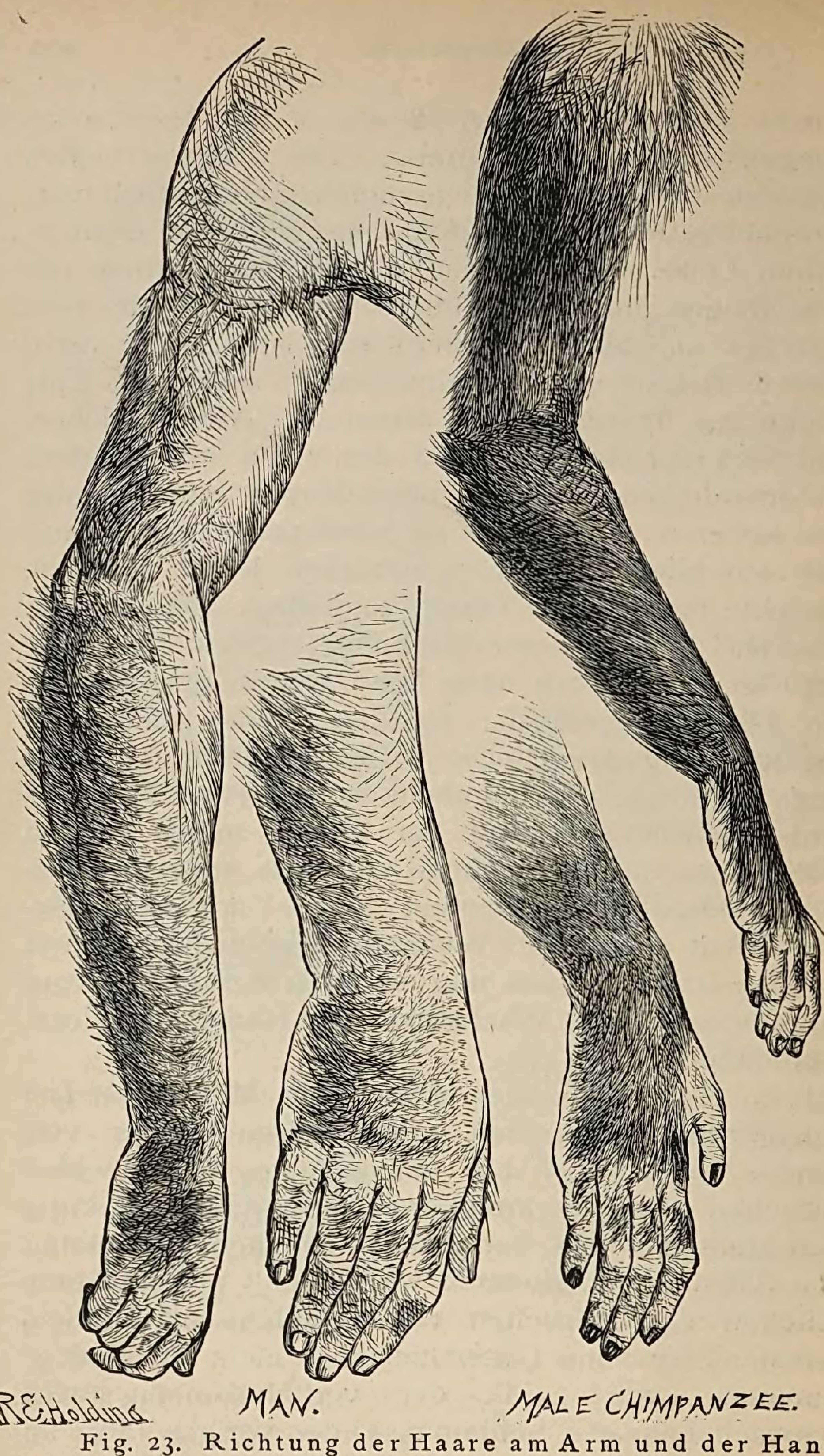


Fig. 23. Richtung der Haare am Arm und der Hand des Menschen, verglichen mit denen eines männlichen Schimpanse. Nach dem Leben gezeichnet.

Londoner Zoologischen Garten starb (*Troglodytes calvus*), gerade am Rücken auffallend haararm und anderseits sind bei Menschen, die am übrigen Körper eine stärkere Entwickelung des Haares zeigen, auch der Rücken und die Schultern reichlich damit versehen. Ferner ist erwähnenswert, daß die rudimentären Haare am Unter- ebenso wie die am Oberarm bei allen Menschen nach dem Ellbogen hin gerichtet sind — eine Eigentümlichkeit, die sich sonst nirgends unter den Säugetieren findet, mit einziger Ausnahme der Anthropoiden und einiger amerikanischer Affen, wo sie wahrscheinlich mit den Gewohnheiten des Baumlebens zusammenhängt. Denn wenn der Orang im Wipfel eines Baumes sitzt, so legt er, wie Wallace beobachtet hat, die Hände über dem Kopf zusammen, so daß die Ellbogen nach unten sehen: dabei wirkt nun die Richtung der Haare des Ober- wie des Unterarms ganz wie ein Strohdach, namentlich beim Ablaufen der Regentropfen. — Endlich finde ich an Hand und Fuß der höheren Affen und der Paviane, deren ich eine ziemlich große Anzahl untersucht habe, daß das dritte Fingerglied auch an der Oberseite stets ganz von Haaren entblößt ist — vermutlich weil sie sich beim Gehen häufig mit den eingebogenen Fingern auf den Boden stützen — während die Haare vom Rücken der Hand und des Fußes aus immer auch auf die erste Reihe der Finger- bezw. Zehenglieder sich ausbreiten, dagegen auf der zweiten Reihe sehr spärlich werden oder vollständig aufhören (Fig. 23). Ich finde nun, daß dieses Verhalten auch beim Menschen besteht. Wir besitzen alle eine rudimentäre Behaarung auf der ersten Reihe der Finger- wie der Zehenglieder; wenn aber auf der zweiten Reihe überhaupt noch Haare stehen, so sind es doch immer nur wenige, und in

keinem einzigen Fall konnte ich irgend etwas davon auf den Endgliedern entdecken. Überall erscheinen diese Eigentümlichkeiten angeboren; auch bei den Affen ist das völlige Fehlen oder teilweise Vorhandensein von Haar auf den zweiten Fingergliedern ein konstantes Merkmal der einzelnen Arten. So fehlt es z. B. allen Schimpansen, die ich untersuchte, während es bei allen Orangs spärlich auftritt. Wie beim Menschen findet es sich da auf einem kleinen Fleck in halber Länge des Gliedes.

Abgesehen von diesen beiden Besonderheiten in der Anordnung der Haare am Arme und der Hand des Menschen läßt sich an obiger Zeichnung noch eine dritte erkennen. Bei genauerer Betrachtung der Arme des sehr haarigen Mannes, von dem die Zeichnung gemacht wurde, zeigte sich nämlich, daß die Haare auf der Rückseite der Gelenke eine starke Neigung zu wirbelförmiger Anordnung besitzen. Das ist aber ebenfalls ganz allgemein ein auffälliges Merkmal der Anordnung des Haares an denselben Stellen bei Gorilla, Orang und Schimpanse. Gerade bei dem Exemplar der letzteren Form jedoch, das hier als Vorlage diente, war diese Eigenheit nicht sonderlich gut ausgebildet. Die Richtung der Haare des Handrückens nach unten und außen ist beim Menschen genau dieselbe wie bei allen Anthropoiden. Ferner macht Darwin in Bezug auf das Haar die Bemerkung, daß gelegentlich beim Menschen in den Augenbrauen einige Haare auftreten, die viel länger und stärker sind als die übrigen, und daß sie entsprechend lange und vereinzelte Haare zu vertreten schienen, welche bei Schimpanse, *Macacus* und den Pavianen vorkommen.

Endlich mag statt im nächsten Kapitel über Embryologie besser schon hier erwähnt werden, daß der menschliche Fötus ungefähr im sechsten

Monat häufig am ganzen Körper dicht mit ziemlich langen dunklen Haaren bedeckt ist, mit einziger Ausnahme der Fußsohlen und der Innenfläche der Hände, die auch bei allen Affen völlig nackt sind. Dieses Haarkleid, die sogen. *Lanugo* (Wollhaar), das sich manchmal sogar über die Stirn, die Ohren und das ganze Gesicht ausbreitet, wird noch vor der Geburt abgeworfen. Es scheint also zu gar keinem anderen Zwecke da zu sein, als um nachdrücklich die Abstammung des Menschen vom Affen zu verkündigen.

9. Zähne. — Hierüber bemerkt Darwin:

„Es scheint, als wenn der hinterste Backzahn, der sog. Weisheitszahn, bei den civilisierten Menschenrassen rudimentär zu werden strebte. Diese Zähne sind meistens kleiner als die übrigen Backzähne, was übrigens auch von den entsprechenden Zähnen des Schimpanse und Orang gilt, und sie besitzen nur zwei getrennte Wurzeln Auch sind sie sowohl in ihrer Bildung als in der Zeit ihres Auftretens viel mehr zu variieren geneigt als die anderen Zähne. Bei den schwarzen Rassen dagegen sind die Weisheitszähne gewöhnlich mit drei gesonderten Wurzeln versehen und meist gesund [d. h. nicht wie die der Civilisierten ganz besonders zu Erkrankung und Zerfall geneigt]; auch weichen sie in der Größe weniger von den anderen Zähnen ab als bei der kaukasischen Rasse.“ [1])

Außer den hier erwähnten gibt es nun noch andere Punkte, in denen sich der verkümmerte Zustand der Weisheitszähne verrät — so ganz besonders in der Form ihrer Krone. In dieser Hinsicht scheint es sogar, als ob bereits bei den anthropoiden Affen die Neigung zu einer von hinten nach vorn fortschreitenden Rückbildung der Backzähne aufzutreten beginne. Denn wenn man die drei Molaren im Unterkiefer des Gorilla, Orang und Schimpanse mit einander vergleicht, so findet man, daß der Gorilla auf allen dreien je fünf wohl ausgebildete Höcker trägt, daß beim Orang jedoch diese Höcker

[1]) „Abstammung des Menschen“, I. Bd. S. 25.

nicht so deutlich hervortreten und beim Schimpanse endlich auf dem dritten Molar nur noch vier Höcker vorhanden sind. Beim Menschen nun ist regelmäßig nur der vorderste seiner drei Molaren mit fünf Höckern ausgestattet, die beiden andern besitzen deren bloß vier. Stellen wir also diese vier Gattungen

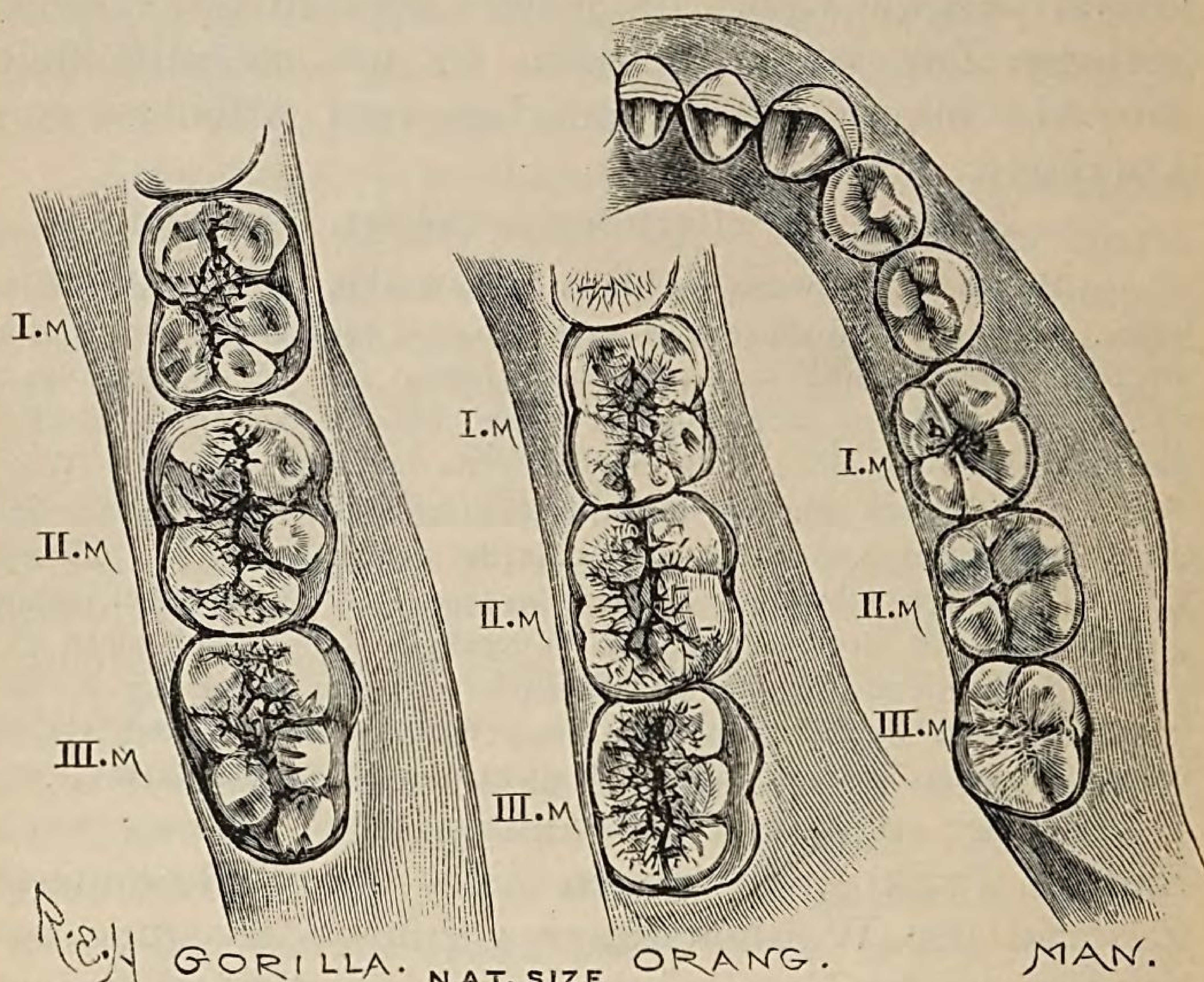


Fig. 24. Molarzähne des Unterkiefers bei Gorilla, Orang und Mensch. Nach der Natur (Museum des Roy. Coll. of Surgeons). Nat. Größe.

in eine Reihe, so zeigt sich, daß die Zahl der Höcker von hinten nach vorn beständig geringer wird; der Schimpanse hat einen am dritten Molar eingebüßt, während beim Menschen nicht nur dieser, sondern auch einer des zweiten Molars verloren gegangen ist — ja man darf hinzufügen, ebenso teilweise

(manchmal sogar vollständig) einer des ersten Molars, indem dieses Verhalten bei Civilisierten nicht selten beobachtet wird. Anderseits aber trifft man oft auch Variationen in entgegengesetzter Richtung, wo nämlich der zweite oder selbst der dritte Molar des Menschen fünf Höcker trägt — im einen Falle dem Schimpanse, im andern dem Gorilla sich anschließend. Diese letzteren Vorkommnisse dürfen daher wohl unbedenklich als Rückschlagsbildungen aufgefaßt werden. Für die Mitteilung dieser Thatsachen bin ich Herrn C. S. Tomes zu Dank verpflichtet.

10. Durchbohrungen des Oberarmknochens. — Unter diesem Titel haben wir zwei verschiedene Erscheinungen zu besprechen. Die erstere, das *Foramen supracondyloideum*, kommt regelmäßig bei einigen niederen Vierhändern vor (Fig. 25), wo es den großen Nerv des Vorderarms und oft auch dessen große Arterie durchtreten läßt. Beim Menschen dagegen gehört es nicht zur normalen Ausrüstung. Es kommt aber bei einem kleinen Bruchteil der Fälle vor — nach Sir W. Turner bei ungefähr ein Prozent — und wird daher von Darwin als rückweisendes Merkmal aufgefaßt. Zweitens gibt es ein *Foramen intercondyloideum*, das gleichfalls nahe dem unteren Ende des Oberarmknochens, aber mehr in der Mitte liegt. Dieses findet sich, jedoch nicht regelmäßig, bei den Affen und gelegentlich auch beim Menschen. Aus dem Umstande, daß letzteres viel häufiger bei den Knochen alter — und ebenso einiger wilder — Menschenrassen der Fall ist (in 20 bis 30 Prozent aller Fälle), ist Darwin zu folgern geneigt, daß auch dies ein rückweisendes Merkmal sei. Prof. Flower dagegen ist, wie er mir sagte, der Meinung, es sei dies bloß ein Ausdruck unzureichender Ernährung des Knochens während seines Wachstums.

11. Abplattung der Tibia. — Bei einigen sehr alten menschlichen Skeletten hat man auch eine seitliche Abplattung des Schienbeins beob-

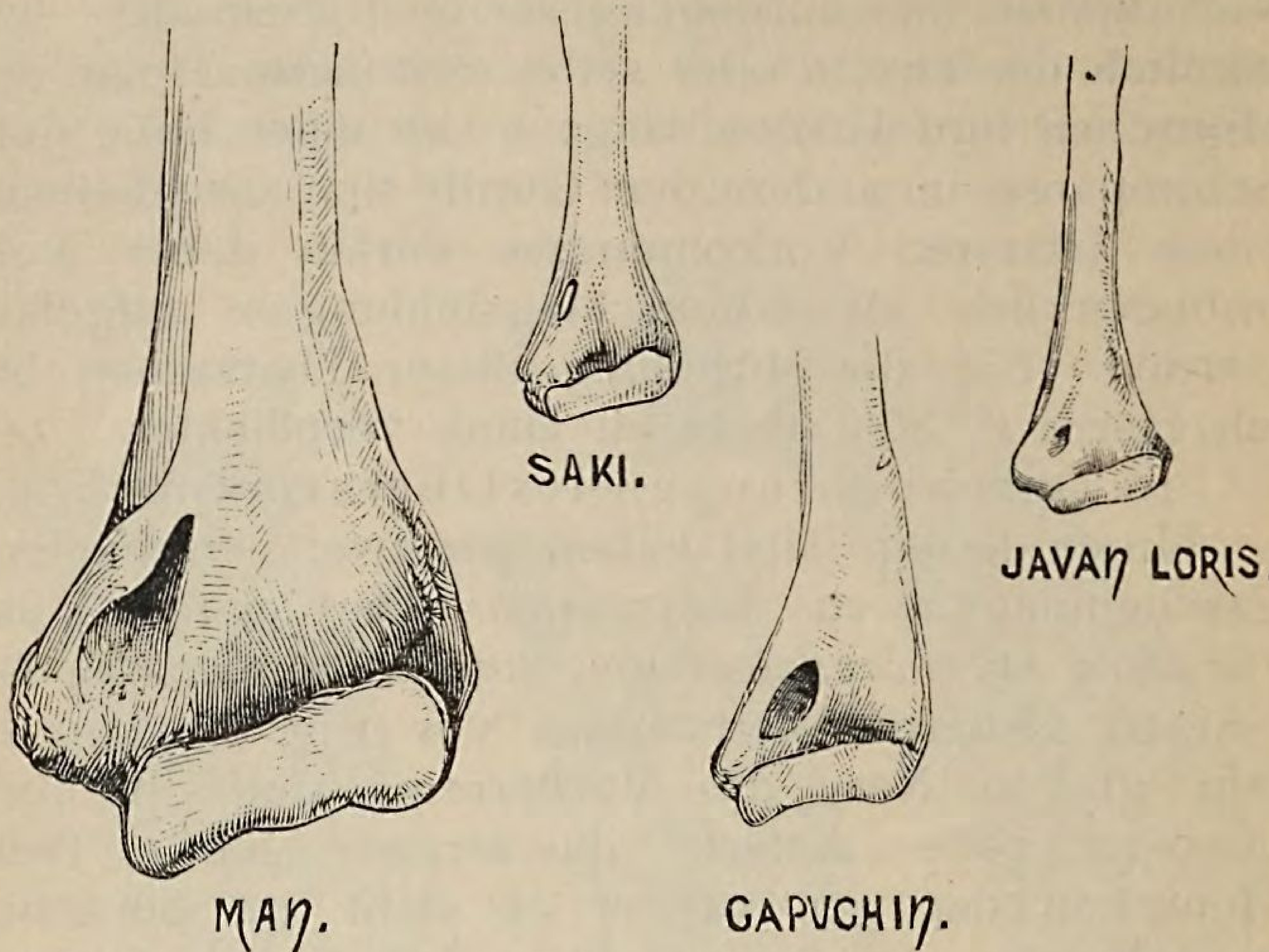


Fig. 25. Durchbohrung des Oberarmknochens (*Foramen supracondyloideum*) bei einem Halbaffen, dem javanischen Lori (*Stenops tardigradus*) und zwei amerikanischen Affen, dem Saki (*Pithecia*) und dem Kapuzineraffen (*Cebus*), wo sie normales Merkmal ist, und beim Menschen, wo sie normalerweise nicht vorkommt. Nach der Natur (Mus. des Roy. Coll. Surg.).

achtet, die bei heute lebenden Menschen aller Rassen nur selten angetroffen wird, bei den ältesten bisher entdeckten Vertretern des Menschengeschlechts dagegen eher die Regel gebildet zu haben scheint. Nach Broca gleichen die Maße dieser fossilen menschlichen Schienbeine denen von Affen. Außerdem ist der Knochen gekrümmt und nach vorn deutlich konvex, während seine Kanten so abgerundet sind, daß der Querschnitt beinahe so oval erscheint wie bei den Affen. Und gerade diese affenähnlichen Schienbeine des vorhistorischen

Menschen sind es, mit denen zusammen besonders häufig auch durchbohrte menschliche Oberarmknochen gefunden werden.

Wiederum jedoch läßt sich aus gewissen Gründen bezweifeln, ob diese Form des Schienbeins beim Menschen wirklich ein Erbstück von seinen affenartigen Vorfahren ist. Denn wie Boyd-Dawkins und Hartmann hervorgehoben haben, ist der bei einigen dieser alten Menschenknochen vorkommende Grad der Abplattung größer, als wie er sich bei irgend einer der heute lebenden Arten anthropoider Affen findet. Natürlich bleibt immerhin die Möglichkeit offen, daß die unbekannte Affenart, von welcher der Mensch abstammt, eine stärker abgeplattete Tibia besessen habe als alle heute lebenden Arten. Nichtsdestoweniger möchte ich, da über diesen besonderen Fall noch Zweifel bestehen, kein Gewicht darauf legen — und ich erwähnte ihn überhaupt nur, um diesem Zweifel Ausdruck zu geben.

So will ich denn auch mit der Bemerkung schließen, daß noch mehrere andere Beispiele vom Fortbestehen solcher rückweisender Bildungen beim Menschen angeführt worden sind, deren Bedeutung fast noch zweifelhafter erscheint. Dahin gehören u. a. das vermeintliche Fehlen des inneren Kinnhöckers bei einem sehr alten menschlichen Unterkiefer und die Anordnung der Klappen in den menschlichen Venen. Aus dem ersteren folgerte man, daß der Träger dieses sehr alten Unterkiefers wahrscheinlich sprachlos gewesen sein müsse, indem nämlich der innere Kinnhöcker beim heutigen Menschen gewissen Zungenmuskeln zum Ursprung dient. Die letztere wurde dahin gedeutet, daß sämtliche Venenklappen des menschlichen Körpers hinsichtlich ihrer Anordnung in Beziehung stünden zu den Wirkungen des Blutdruckes, die

eintreten, wenn der Rumpf sich nach Art der Säugetiere in wagrechter Lage befindet. Jene Folgerung ist aber bereits widerlegt worden, und soviel ich übersehen kann, ist auch diese nicht stichhaltig. Allein wir können ruhig auf solche zweifelhafte und falsch ausgelegte Fälle verzichten, wenn wir alle die früheren unanfechtbaren und durchaus echten Fälle von rückweisenden Organen dagegen halten, die sich innerhalb des Bereiches unserer eigenen Organisation nachweisen lassen — selbst wenn dieser Bereich so weit eingeschränkt wird, daß wir nur diejenigen Beispiele berücksichtigen, die sich auf das allerjüngste Kapitel unserer langen Vorfahrengeschichte beziehen.

IV. Kapitel.

Embryologie.

Wir kommen nun zu den Erscheinungen, welche in neuerer Zeit unter allen Beweisgruppen die größte Wichtigkeit nicht bloß für die Thatsache der Entwickelung im allgemeinen, sondern namentlich auch für ihren geschichtlichen Hergang erlangt haben: ich meine die Zeugnisse, die von der jüngsten unter den Wissenschaften, von der Embryologie beigebracht worden sind. Allein auch hier würde es, wie vorher bei der Morphologie der ausgebildeten Formen, eines ganzen Bandes bedürfen, wenn wir der gewaltigen Masse des bis heute schon angesammelten Beweismateriales auch nur einigermaßen gerecht werden wollten. Wie im früheren Falle muß ich mich daher auch hier darauf beschränken, die wichtigsten Züge des Ganzen in Umrissen darzustellen.

Zunächst jedoch habe ich zu zeigen, welches, um mich Paleys Ausdruck zu bedienen, „der Stand der Frage“ ist.

Es läßt sich leicht nachweisen, daß sehr oft ein inniger Zusammenhang besteht zwischen den fortschreitenden Umgestaltungen, welche irgend eine zeitlich aufeinanderfolgende Reihe von Versteinerungen, die sich zufällig ziemlich vollständig erhalten hat, uns vor Augen führt, und den entwickelungsgeschichtlichen Veränderungen, die an heute lebenden,

zu derselben Tiergruppe gehörigen Formen während ihres individuellen Lebens ablaufen. So wiederholt sich z. B. die fortschreitende Ausbildung immer neuer Sprossen am Geweih der hirschartigen Tiere, welche in der geologischen Vorgeschichte dieser Familie so deutlich hervortritt, fast genau in der Lebensgeschichte der heutigen Hirsche. Mit anderen Worten, das Geweih eines heutigen Hirsches bietet in seiner Entwickelung gewissermaßen eine kurze Übersicht oder Rekapitulation der einzelnen Ausbildungsstufen dar, welche in der Reihe der ausgestorbenen Hirscharten an Stelle des ursprünglichen einfachen Hornes ein Geweih mit einer immer größeren Zahl von Sprossen oder Zacken setzten (Fig. 26). Es ist nun wohl einleuchtend, daß eine solche während des Lebens eines heutigen Tieres sich abspielende Rekapitulation von Entwickelungsstufen, die nach einander jeweils das kennzeichnende Merkmal für eine ganze Reihe nah verwandter, gegenwärtig aber ausgestorbener Arten bildeten, entschieden zu gunsten der Entwickelungslehre spricht. Denn da es zum Wesen dieser Theorie gehört, daß neue Formen durch Abstammung mit Vererbung der wesentlichen Charaktere aus alten hervorgehen, so müssen wir von vornherein erwarten, daß, wenn die Theorie richtig ist, die am Einzelorganismus ablaufenden entwickelungsgeschichtlichen Veränderungen in den Hauptzügen jene Umgestaltungen wiederholen werden, welche die lange Reihe seiner Vorfahren während ihrer allmählichen Höherbildung durchgemacht hat. Sonst wäre nur noch die Ansicht denkbar, daß jedesmal, wenn z. B. eine neue Art oder Gattung von Hirschen geschaffen wurde, ihrem Geweih auch je eine Sprosse hinzugefügt wurde, daß aber zugleich, um diese Zuthat zu jeder neuen Art zu ermöglichen, jeder einzelne

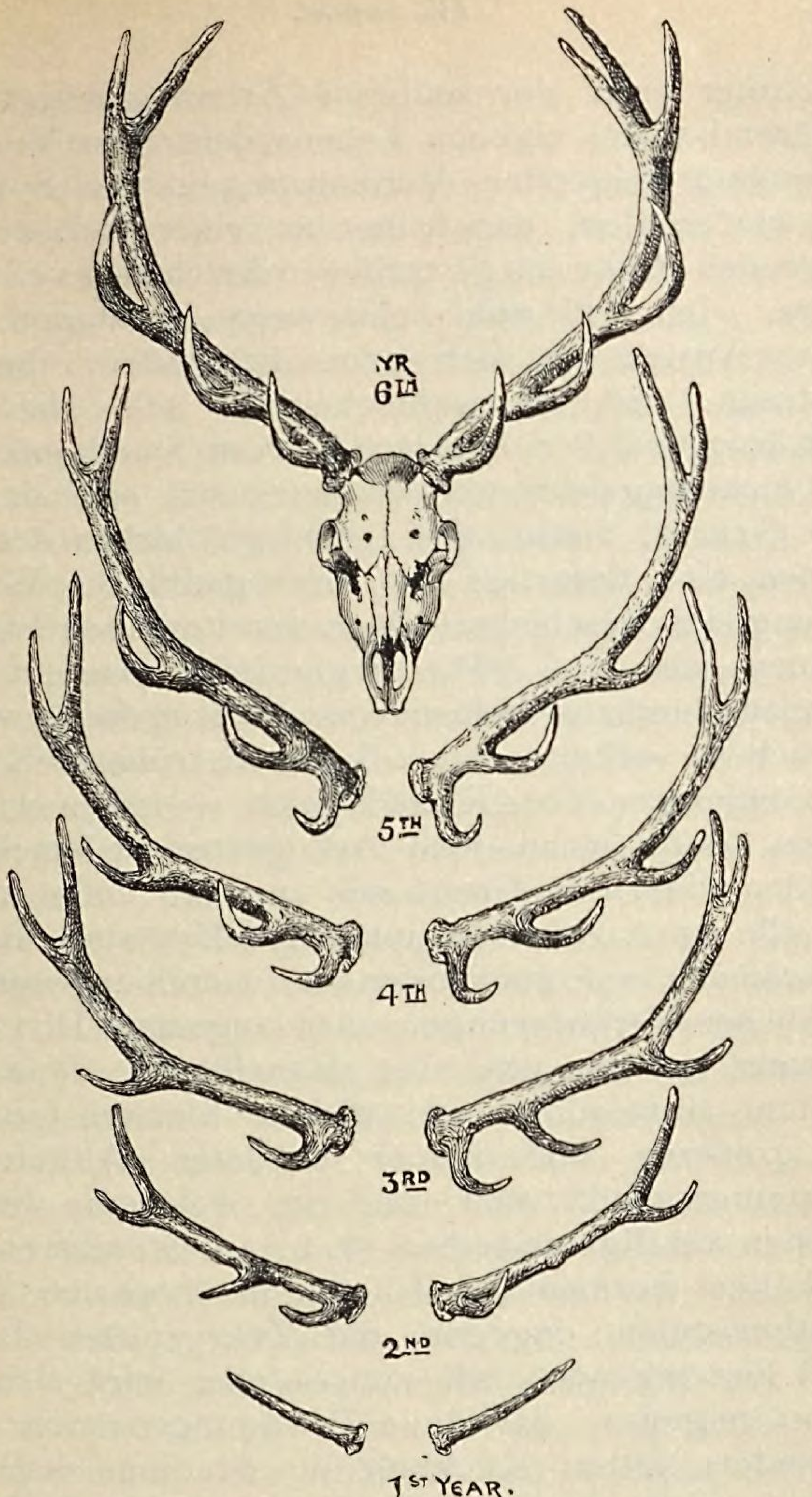


Fig. 26. Geweih des Edelhirsches, vom 1. bis 6. Jahr, die [beinah regelmäßige] Vermehrung der Sprossen mit jedem Jahre zeigend. Nach der Natur (Brit. Museum).

Vertreter einer der späteren Arten genötigt war, während seines eigenen Lebens denselben Vorgang aufeinanderfolgender Vermehrungen der Sprossen zu wiederholen, der früher an einer weit zurückliegenden Reihe ausgestorbener Arten sich vollzogen hatte. Ich will nun keineswegs behaupten, daß diese Ansicht an sich unmöglich wäre, aber ich bestreite, daß sie wahrscheinlich sei. Nach der Erklärung solcher Thatsachen vom Standpunkt der Entwickelungslehre aus erkennen wir sehr deutlich den Grund, warum die Lebensgeschichte des Einzelnen eine derartige zusammengedrängte Wiederholung der Geschichte seiner vorelterlichen Stammformen sein muß. Die gegnerische Ansicht aber vermag durchaus keinen Grund anzugeben, warum es sich so verhalten muß. In einem früheren Kapitel — demjenigen über Klassifikation — haben wir gesehen, daß, wenn jede Art gesondert erschaffen worden wäre, kein Grund sich angeben ließe, warum sie alle nach einem Bauplan gebildet sind, der so entschieden auf gemeinsame Abstammung mit allmählichen Veränderungen oder langsamer Divergenz hinweist — was uns eben dazu führte, sie in ein System einzuordnen, in welchem kleinere Gruppen zu größeren und immer größeren Abteilungen zusammengefaßt sind und in welchem die am meisten verallgemeinerten (d. h. am wenigsten entwickelten) Formen die Wurzel, die höchsten Organisationsstufen dagegen die Zweigspitzen bilden. Und hier erkennen wir nun — oder wird sich uns sofort zeigen — daß diese Erwägungen noch einen besonders festen Rückhalt im Studium der Entwickelungsgeschichte jedes Einzelorganismus finden. Ist es schon ganz unbegreiflich, warum jede besonders erschaffene Art in ihrem Bau die größte Ähnlichkeit mit einer beschränkten Zahl anderer

Arten, geringere Ähnlichkeit mit einer größeren Zahl weiterer Arten zeigt und so fort, so ist es gewiß noch viel unbegreiflicher, daß nun auch noch jedes einzelne Individuum jeder Art an seinem eigenen Leibe eine ganze Geschichte von Entwickelungsvorgängen sich abspielen lassen muß, die Zug um Zug den wichtigsten Eigentümlichkeiten im Bau seiner längst ausgestorbenen Vorgänger entsprechen — und zwar genau in der historischen Reihenfolge, in der sie während der geologischen Zeiten nach einander aufgetreten sind. Je klarer wir uns diesen Gegensatz zwischen der natürlichen und der nicht natürlichen Auffassung vergegenwärtigen, desto lebhafter muß uns zum Bewußtsein kommen, wie wenig die letztere mit den Forderungen der Vernunft übereinstimmt; ich brauche mich daher wohl auch nicht länger mit der Erörterung des prinzipiellen Standpunktes der beiden Theorien in dieser Hinsicht aufzuhalten. Und so betrachte ich denn die Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Einzelorganismen, die im nachstehenden angeführt werden sollen, als ebenso viele unzweifelhafte Beweise dafür, daß ähnliche Entwickelungsvorgänge in der früheren Lebensgeschichte der betreffenden Arten und Gattungen abgelaufen sind — natürlich nur insoweit, als sich ein gleich gerichteter Verlauf dieser beiden Reihen von Veränderungen wirklich nachweisen läßt.

Bei dem einzigen bisher erwähnten Beispiel, dem Geweih der Hirsche, das vom einfachen Spieß bis zur voll ausgebildeten vielsprossigen Krone fortschreitet, handelt es sich nur um eine Reihe von Veränderungen, die während des fertigen Lebens des Tieres vor sich gehen; denn erst nach Erreichung des fortpflanzungsfähigen Alters wird ihm der Besitz dieser Waffe zum Bedürfnis. Da aber jedes Tier die meisten und wichtigsten seiner Ent-

wickelungsstufen nicht nur bevor es geschlechtsreif wird, sondern sogar schon vor der Zeit seiner Geburt durchläuft, so muß offenbar den weitesten Spielraum für das Studium der individuellen Ausbildung die sogenannte Embryologie gewähren. Es gibt z. B. einen Salamander, der sich von den meisten anderen salamander- (bezw. molch-)artigen Tieren dadurch unterscheidet, daß er ausschließlich auf dem Lande lebt. Es zeigt sich nun, daß die Jungen dieses Salamanders vor ihrer Geburt Kiemen besitzen, die jedoch niemals zu wirklichem Gebrauch bestimmt sind. Dennoch ist die Ausbildung dieser Kiemen so vollkommen, daß, wenn man solche junge Salamander kurz vor der Geburt aus dem Körper des Muttertieres entnimmt und sie unmittelbar ins Wasser bringt, die kleinen Tierchen sich vollständig zur Wasseratmung befähigt erweisen und munter in dem neuen Medium herumschwimmen, in dem ihre eigenen Eltern bald ersticken würden. Hier weisen also morphologische wie physiologische Thatsachen darauf hin, daß die Vorfahren des Landsalamanders einst Kiemen besessen haben.

Es wäre nichts leichter, als dieses ganze Kapitel mit einer Aufzählung von Einzelbeispielen solcher Art anzufüllen, wie sie soeben zur Erläuterung herausgegriffen worden sind. Da es mir aber darauf ankommt, dem Leser einen tieferen und damit auch allgemeineren Einblick in den umfassenden Gegenstand zu ermöglichen, so will ich buchstäblich *ab ovo* beginnen und von den allerersten Entwickelungszuständen allmählich bis zu den letzten fortschreiten. Zuvor jedoch muß ich den Leser bitten, dabei stets eine wichtige Erwägung im Sinne zu behalten, die ihn ohne weiteres vor der Voraussetzung bewahren wird, als ob die Lebensgeschichte des Einzelorganismus in allen Fällen eine vollstän-

dige Rekapitulation der Geschichte seiner Vorfahrenreihe darbieten müßte. Nehmen wir die Richtigkeit der Entwickelungstheorie als ausgemacht an, so folgt daraus, daß es sich für ein in der Ausbildung begriffenes Lebewesen gar vielfach als mehr oder weniger unvorteilhaft oder direkt nachteilig herausstellen mußte, wenn es genötigt war, an sich selbst sämtliche in früherer Zeit von seinen Vorfahren durchlaufenen Entwickelungsstufen genau zu wiederholen — selbst wenn es sich nur um die innerhalb einer Familie oder Ordnung stattgefundenen Veränderungen handelte. So ist z. B. leicht zu verstehen, daß der Stoffverbrauch, der zum Aufbau der völlig nutzlosen Kiemen eines Salamanderembryos nötig ist, wahrscheinlich als unvorteilhafter Aufwand früher oder später beseitigt werden wird; und so darf denn auch der Umstand, daß diese Einrichtung überhaupt noch besteht, für sich allein schon als hinlänglicher Beweis dafür betrachtet werden, daß der Übergang dieser Amphibienart vom Leben im Wasser zu dem auf dem Lande erst in verhältnismäßig neuerer Zeit erfolgt sein kann. Sobald und soweit es nun einer sich entwickelnden Form irgendwie zum Schaden gereicht, wenn sie durch irgend eine besondere Entwickelungsstufe ihrer Vorfahren hindurchgehen muß, können wir sicher sein, daß die natürliche Zuchtwahl — oder welcher anderen ausgleichenden Ursache wir auch die Anpassung der Organismen an ihre Außenwelt zuschreiben mögen — fortwährend bestrebt sein wird, diese Notwendigkeit zu umgehen, und falls nichts anderes dazwischen tritt, so wird die Folge sein, daß am Ende die schädliche Entwickelungsstufe ganz übersprungen wird. So läßt sich denn erwarten, daß die Abkürzung der Ausbildungsgeschichte, die während des individuellen Lebens stattfindet, gar oft nicht bloß durch Zusammen-

drängung, sondern auch durch völlige Unterdrückung einzelner ihrer Abschnitte zu stande kommt. Manche Seiten der Vorfahrengeschichte mögen in den Paragraphen der Embryonalentwickelung ziemlich ausführlich rekapituliert sein, während andere nicht einmal mehr angedeutet werden. Und daß dies die richtige Erklärung dessen ist, was die Embryologen direkte Entwickelung nennen — d. h. die Erscheinung eines mehr oder weniger sprungweisen Überganges von einer Stufe zu einer ziemlich entfernten andern, ohne eine Spur der dazwischen liegenden Phasen — ergibt sich aus der Thatsache, daß gelegentlich sowohl direkte als indirekte Entwickelung innerhalb derselben Organismengruppe neben einander vorkommen: die einen Gattungen oder Familien haben einen großen Teil der Zwischenstufen unterdrückt, während andere Gattungen oder Familien dieselben beibehalten haben.

Das Argument aus der Embryologie muß natürlich schon vom ersten Anfang des individuellen Lebens im Ei seinen Ausgang nehmen. Und um die ganze Tragweite der aus diesem ersten Stadium zu entnehmenden Beweise zu verstehen, müssen wir zunächst die Erscheinungen der Fortpflanzung in der einfachsten Form, in der sie uns bisher bekannt geworden sind, einer näheren Betrachtung unterziehen.

Das ganze Tierreich zerfällt in zwei große Abteilungen, die man als Protozoen und Metazoen bezeichnet. Ebenso kann man sämtliche Pflanzen in Protophyten und Metaphyten einteilen. Das kennzeichnende Merkmal aller Protozoen und Protophyten (Urtiere und Urpflanzen) liegt darin, daß der Organismus aus einem einzigen, physiologisch einer Zelle gleichwertigen Körperchen besteht, während sämtliche Metazoen und Metaphyten darin

miteinander übereinstimmen, daß hier der Organismus sich aus einer Vielzahl physiologischer Zellen aufbaut, die in der mannigfaltigsten Weise umgestaltet sind, um verschiedene Aufgaben im Haushalte des Tieres oder der Pflanze erfüllen zu können. Der Kürze halber werde ich mich im folgenden nur mit den Tieren (Proto- und Metazoen) beschäftigen; es sei aber ein für allemal hinzugefügt, daß alles, was hier vorgebracht wird, auch für die Pflanzen (Proto- und Metaphyten) gilt.

Ein Protozoon ist (gleich einem Protophyton) eine einzelne und selbständig lebende Zelle, ein „einzelliger Organismus"; ein Metazoon (ebenso wie ein Metaphyton) dagegen stellt eine Zellgesellschaft, einen „vielzelligen Organismus" dar. Nur bei den vielzelligen Organismen lassen sich nun irgend welche geschlechtliche Unterschiede wahrnehmen. Bei allen einzelligen Organismen scheinen die Vorgänge der Vermehrung beinahe oder völlig mit denen des einfachen Wachstums zusammenzufallen. Gleichwohl müssen wir auch die letzteren hier ziemlich eingehend betrachten, weil sie in vielen Fällen für unsere weiteren Darlegungen sehr bedeutsame Eigentümlichkeiten darbieten.

Ein Protozoon ist also ein einzelnes Protoplasmakörperchen, dessen Größe bei den verschiedenen Formen zwischen einem Durchmesser von mehreren Centimetern bis zu weniger als 0,03 mm schwankt. Bei manchen Arten bildet die Rindensubstanz eine formbeständige Hülle, bei andern jedoch ist davon keine Spur zu entdecken. Sodann findet sich in der Regel ein deutlicher Kern (Nucleus), während bei manchen Formen wiederum bisher keine solche Differenzierung des inneren Baues nachgewiesen werden konnte. Bedenkt man aber, daß ein Nucleus sicher den allermeisten Protozoen zukommt, und vor allem, daß

der Nachweis dieses Körperchens oft eine sehr schwierige Sache ist, nicht bloß bei manchen Protozoen, wo es erst neuerdings entdeckt wurde, sondern auch bei gewissen physiologischen Zellen der höheren Tiere — so erscheint die Vermutung gewiß nicht unberechtigt, daß sämtliche Protozoen einen Kern besitzen, mag derselbe nun mit den bis jetzt angewendeten histologischen Hilfsmitteln sichtbar gemacht werden können oder nicht. Wenn dem so ist, so sind wir wie gesagt zu dem Ausspruch berechtigt, daß ein Protozoon eine einzeln lebende physiologische Zelle ist, die sich auch wie alle Zellen überhaupt vermöge jenes Prozesses vermehrt, den Spencer und Haeckel passend als „diskontinuierliches Wachstum" bezeichnet haben. Das will sagen: wenn eine Zelle ihre volle Größe erreicht hat, so führt ihr weiteres Wachstum zu einer Trennung oder Zerlegung ihrer Substanz; die beiden so getrennten Teilstücke setzen dann ihr Leben als selbständige physiologische Einheiten weiter fort. Allerdings hat man in neuester Zeit gefunden, daß am Kern vieler Protozoen vor ihrer Teilung stets komplizierte Veränderungen ablaufen; dessenungeachtet aber dürfen wir die Vermehrung durch Teilung nach wie vor als einen Wachstumsvorgang auffassen, der sich von dem vorausgehenden Größenwachstum der einzelnen Zelle wesentlich nur darin unterscheidet, daß er von einer Aufhebung der Kontinuität begleitet ist. Nehmen wir einen hängenden Tropfen dicker Gummilösung und lassen wir ihn durch allmähliches Zufließen von weiterem Gummi mehr und mehr an Größe zunehmen, so kommen wir schließlich zu einem Punkt, wo die Kraft der Schwere größer wird als die der Kohäsion und ein Teil des Tropfens vom übrigen sich losreißt. Dies mag uns als grobes physikalisches Gleichnis dienen, wenn es auch sicherlich nicht ein

wirklich analoger Fall ist. Vermöge fortgesetzter Assimilation von Nährstoffen nimmt das Protoplasma einer Zelle an Masse zu, bis es die Größe erreicht, wo die trennenden Kräfte die Oberhand über die zusammenhaltenden gewinnen, oder anders ausgedrückt, bis zu dem Punkte, wo die Größenzunahme nicht länger mit Kontinuität der Substanz vereinbar ist. Gleichwohl darf man nicht etwa glauben, daß es sich hier um einen solchen einfachen physikalischen Vorgang handle. Schon die Erscheinungen, welche bei der einfachsten — der sogenannten „direkten" — Zellteilung auftreten, beweisen hinlänglich, daß hier ein vitaler oder physiologischer Prozeß vorliegt, der noch dazu bereits einen hohen Grad von Spezialisierung erreicht hat. Dasselbe gilt aber für alle Wachstumsvorgänge bei organischen Gebilden, und deshalb ist das Gleichnis vom Gummitropfen nicht als eine wahre Analogie aufzufassen: es soll bloß die Thatsache erläutern, daß eben, wenn das Zellenwachstum über einen gewissen Punkt hinausgeht, Zellteilung erfolgt. Der Umfang, zu dem eine Zelle heranwachsen kann, bevor sie sich zur Teilung anschickt, wechselt nun bei den verschiedenen Zellen außerordentlich; denn während einige normalerweise eine Länge von fünfundzwanzig bis dreißig Centimetern erreichen können, teilen sich andere schon, wenn sie kaum ein fünfzigstel Millimeter überschritten haben. Das ist jedoch ein nebensächlicher Punkt, der die allgemeinen physiologischen Sätze, um die es sich uns hier handelt, gar nicht beeinflußt.

Ein Protozoon ist nun, wie wir gesehen haben, eine einzelne Zelle, denn wenn auch bei einigen der höheren Formen des Protozoenlebens eine ganze Kolonie solcher Zellen organisch mit einander verbunden sein kann, so bleibt doch jede Zelle der

Kolonie ein Individuum für sich, befähigt zu eigener Ernährung, zur Fortpflanzung und gewöhnlich auch zu selbständiger Existenz. Dementsprechend pflegen denn auch, wenn das Wachstum eines Protozoons zu einer Teilung seiner Masse geführt hat, die beiden Teilstücke als gesonderte Organismen sich von einander zu entfernen.

Im weiteren ist nun besonders hervorzuheben, daß überall, wo eine Zelle oder ein Protozoon sich

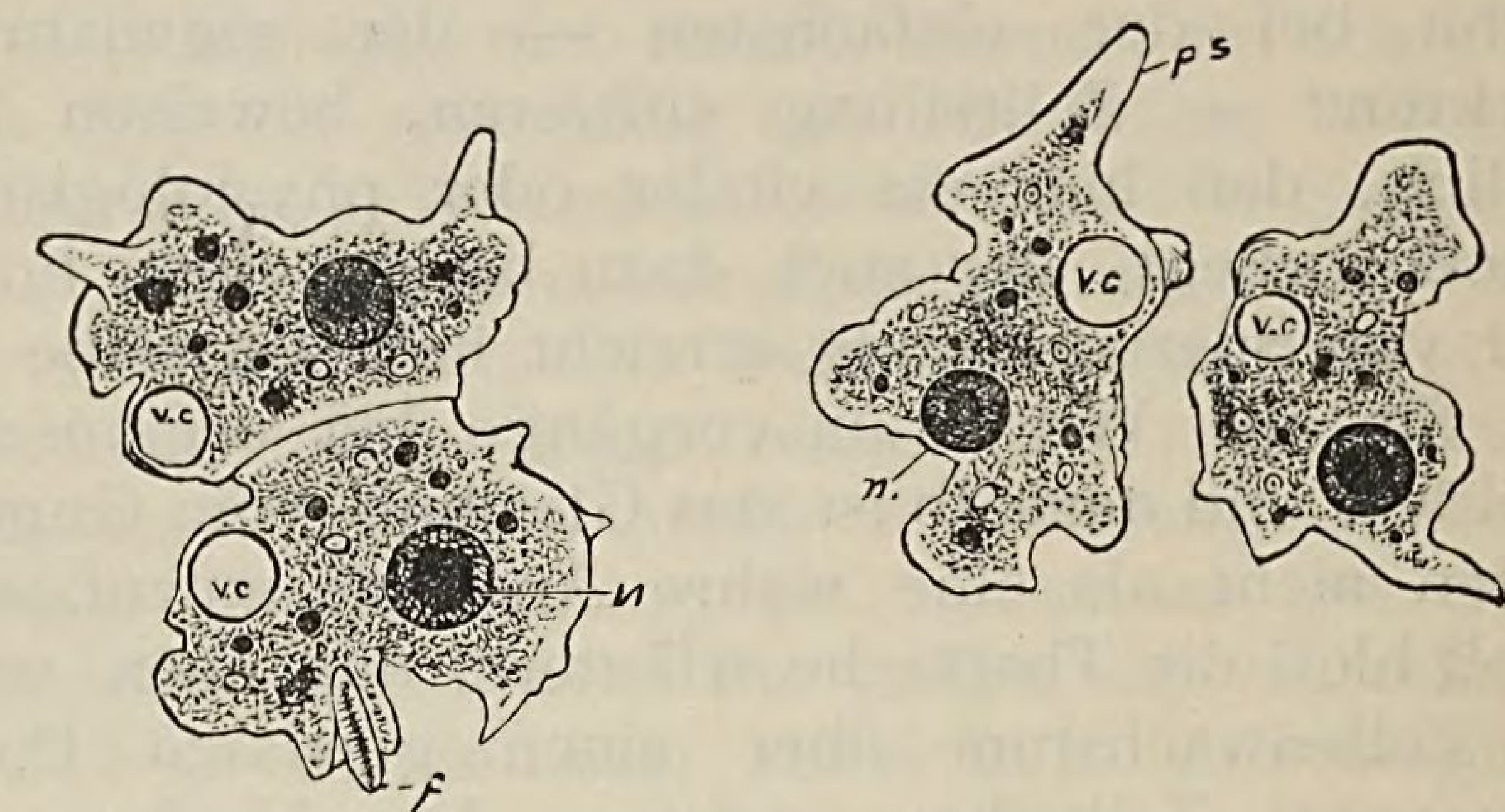


Fig. 27. Teilung eines Protozoons. Links sieht man den Prozeß bereits so weit fortgeschritten, daß die Teilung und Sonderung sowohl des Kerns (*n*) als der kontraktilen Blase (*vc*) durchgeführt ist. Rechts sind die beiden Teilstücke völlig getrennt. *ps* Pseudopodien; *f* ins Innere aufgenommene Nahrung.

durch einfache Teilung vermehrt, dieser Vorgang stets vom Kerne seinen Ausgang nimmt. Teilt sich der Kern in zwei Teile, so zerfällt schließlich auch die Zelle in zwei Stücke, deren jedes eine Hälfte des ursprünglichen Kernes mitbekommt, wie die vorstehende Abbildung zeigt. Teilt sich aber der Kern in drei, vier oder gar, wie dies bei der Entwickelung einiger embryonaler Gewebe vorkommt, in sechs Stücke auf einmal, so zerfällt auch die Zelle in eine entsprechende Zahl von Stücken und jedes

erhält seinen Anteil vom mütterlichen Kern. Somit ist in allen Fällen von Vermehrung durch Teilung der Sitz oder Ursprung des Vorganges im Kern zu suchen.

So weit also sind die Erscheinungen der Vermehrung bei allen niedersten oder einzelligen Organismen und bei den einzelnen Zellen des Körpers aller höheren oder vielzelligen Tiere genau dieselben. Dies ist der eine Punkt, den ich nachdrücklich betonen möchte. Denn wenn es sich darum handelt, einen unmittelbaren Zusammenhang, eine Kontinuität zwischen den Erscheinungen des Wachstums und der Vermehrung darzuthun, so ist es in erster Linie von Wichtigkeit, zu zeigen, 1. daß eine solche Kontinuität bei allen einzelligen Organismen wirklich besteht, und 2. daß die Vermehrung der Zellen bei den vielzelligen Organismen in allen oben erwähnten Punkten derjenigen der einzelligen wesentlich gleich ist.

Es bleibt uns noch übrig, die unterscheidenden Punkte zu besprechen und wenn möglich zu zeigen, daß diese keineswegs der Lehre von der Kontinuität zuwiderlaufen, auf welche die übereinstimmenden Punkte so entschieden hinweisen.

Der erste unterscheidende Punkt liegt offenbar darin, daß bei allen vielzelligen Organismen die zwei oder mehr „Tochterzellen", welche durch Teilung der „Mutterzelle" entstehen, sich nicht von einander entfernen, sondern in der Regel durch Vermittlung anderer Zellen und verbindender Membranen in mehr oder weniger inniger Nebeneinanderlagerung erhalten werden – wodurch eben jene mannigfaltigen „Gewebe" zu stande kommen, die ihrerseits das Material zum Aufbau der „Organe" liefern. Ich glaube jedoch kaum, daß irgend ein Verteidiger der Diskontinuitätslehre sich gerade

auf diesen Punkt würde stützen wollen. Sollte aber jemand diesen verkehrten Weg einschlagen, so würde es ein leichtes sein, ihn aus dem Sattel zu heben: man brauchte ihm nur die Verhältnisse bei jenen Protozoen auseinander zu setzen, wo einzellige „Individuen" in größerer Zahl organisch verbunden sind, so daß sie eine sogenannte „Kolonie" bilden. Diese Fälle genügen vollständig, um die hier berührte Kluft zwischen Protozoen und Metazoen zu überbrücken; ich brauche daher wohl auch nicht weiter darauf einzugehen.

In zweiter Linie besteht der nicht minder auffällige Unterschied, daß die Zellteilung bei den Metazoen nicht einfach das Ergebnis hat, ein Vielfaches von lauter Zellen gleicher Art zu liefern: im Gegenteil verdanken diesem Prozeß hier ebenso viele verschiedene Arten von Zellen ihre Entstehung, als verschiedene Arten von Geweben den ausgewachsenen Organismus zusammensetzen. Allein ich glaube, auch auf diesen Unterschied wird wohl niemand einen Einspruch gegen die Kontinuitätslehre begründen wollen. Denn das ist ja offenbar ein Unterschied, wie er notwendigerweise sich ausbilden mußte, gerade wenn die Lehre von der Kontinuität ein- und vielzelliger Organismen richtig ist. Mit anderen Worten, es ist ein Unterschied, den die Entwickelungstheorie selbst notwendig fordern muß, und so läßt sich denn unmöglich ein Einwand gegen diese Lehre daraus ableiten, daß ihre Voraussetzung wirklich zutrifft. Überdies hat es, wie wir gleich noch besser sehen werden, gar keine Schwierigkeit, zu verstehen, wie und warum dieser Unterschied sich ausbilden mußte, sobald es notwendig (oder wünschenswert) erschien, daß die eine „Kolonie" zusammensetzenden Zellen sich dem volkswirtschaftlichen Grundsatze von der Teilung

der Arbeit entsprechend ausgestalten sollten — ein Grundsatz, der in Wirklichkeit schon an den Bestandteilen der einzelnen Zelle zum Ausdruck kommt, indem ja der Kern seine besonderen Funktionen erfüllt, während die übrigen dem umgebenden Protoplasma zufallen.

An dritter Stelle aber gelangen wir nun zu einem wichtigeren Unterschiede, aus dem zugleich die anderen noch zu besprechenden Gegensätze hervorgehen. Ich meine die geschlechtliche Fortpflanzung. Denn es ist in der That den vielzelligen Organismen eigentümlich, daß sie sich alle vermöge geschlechtlicher Vereinigung fortpflanzen, wenn auch viele von ihnen daneben noch einer Vermehrung auf anderem Wege fähig sind (s. Fig. 28). Nun besteht die geschlechtliche Vereinigung ihrem Wesen nach in der Verschmelzung zweier spezialisierter Zellen [sogenannter Keimzellen] (oder vielmehr ihrer Kerne, wie man jetzt beinahe sicher weiß), und erst aus einer solchen Kombination geht dann das neue Individuum durch fortschreitende Zellteilungen hervor, welche am befruchteten Ei beginnen und schließlich sämtliche Gewebe und Organe des Körpers liefern.

Dieser Vorgang weist unverkennbar auf eine hohe Spezialisierung der Keimzellen hin. Denn wir ersehen daraus, daß diese Zellen, obgleich sie in ihrer Jugend allen sonstigen Zellen gleichen, indem sie ebenfalls der Selbstvermehrung durch einfache Teilung fähig sind (und dadurch also Zellen erzeugen, die ihnen genau gleich sind), doch von einer gewissen Zeit an dieses Vermögen einbüßen, dafür aber eine ganz neue und höchst merkwürdige Fähigkeit erlangen, nämlich die, in unendlicher Folge die allerverschiedensten Arten von Zellen aus sich hervorgehen zu lassen, die sämtlich je nach ihren

verschiedenen Funktionen in gegenseitigen Beziehungen zu einander stehen und so eine Art Zellenhierarchie oder buchstäblich gesprochen eine vielzellige Arbeitsgenossenschaft darstellen. Damit

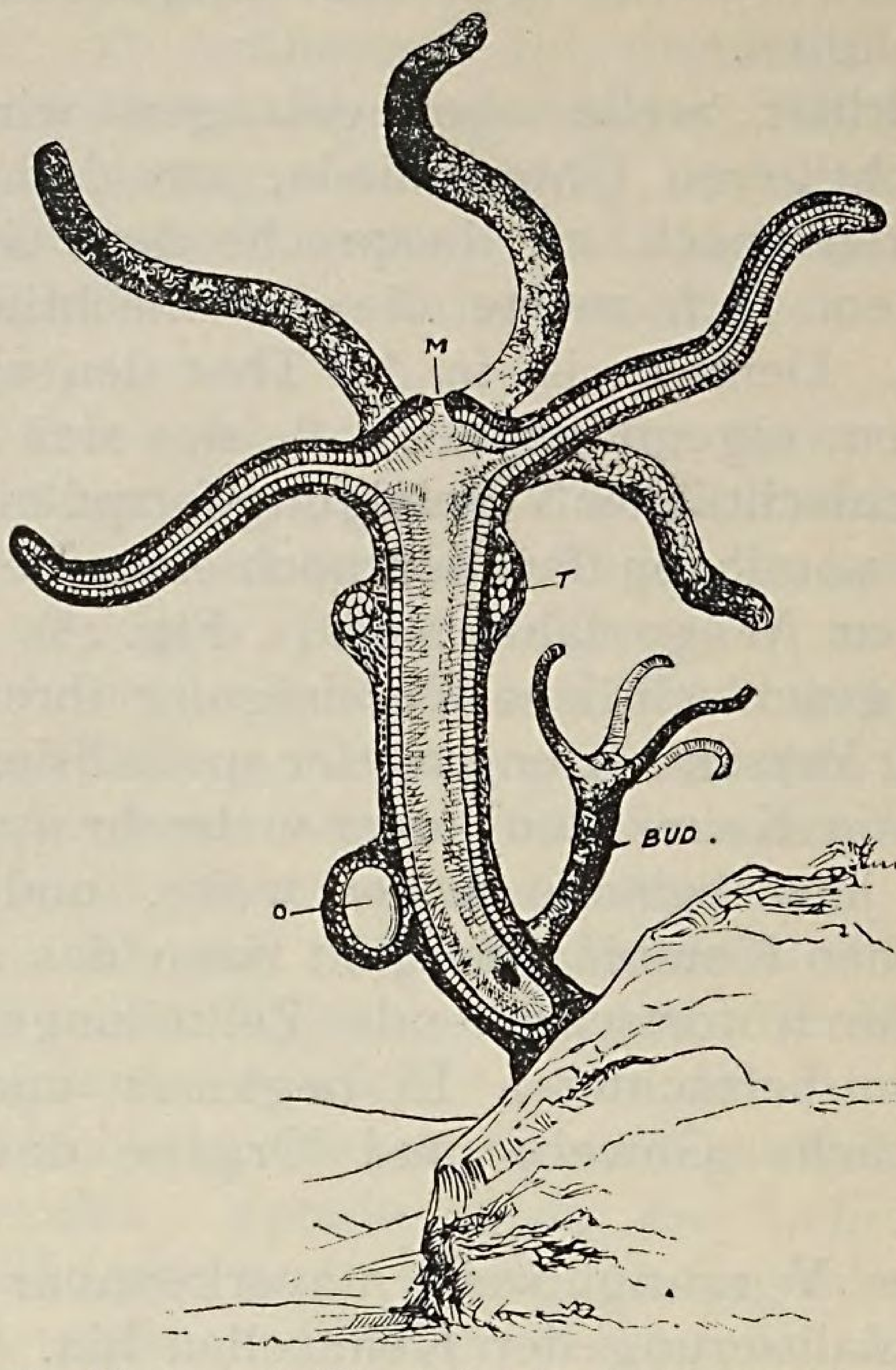


Fig. 28. *Hydra viridis*, teilweise im Längsschnitt dargestellt. *M* Mund; *O* Ovarium oder Knospe mit weiblichen Fortpflanzungszellen; *T* Hoden oder Knospe mit männlichen Fortpflanzungszellen. Außer diesen Knospen, welche ausschließlich Keimelemente enthalten, ist noch eine andere gezeichnet, welche den Prozeß der eigentlichen „Knospung", d. h. des unmittelbaren Hervorwachsens eines allmählich vollständig sich ausbildenden Tochtertieres erläutert.

stoßen wir auf den eigentlich bedeutsamen Unterschied zwischen Protozoen und Metazoen, denn wenn ich auch oben bemerkt habe, daß einige der höheren Protozoen bereits eine Andeutung dieses Verhaltens

zeigen, indem sie Zellenkolonien bilden, so ist nun doch wohl zu beachten, daß die solche Kolonien zusammensetzenden Zellen sämtlich gleicher Art sind und daß somit das Vermögen, verschiedene Arten von Zellen zu erzeugen, die auf Grund der wechselseitigen Anpassung ihrer Funktionen an einander ein vielzelliges Metazoon aufzubauen im stande sind — daß dieses große Prinzip der Bildung organisierter Verbände bei den Zellenkolonien der Protozoen kaum in seinen ersten Spuren zum Vorschein kommt. Und bei den Metazoen scheint seine wunderbare Entwickelung in letzter Linie eben doch von der hoch spezialisierten Beschaffenheit der Keimzellen abzuhängen. Selbst da, wo vielzellige Organismen ihre eigene Art wieder zu erzeugen vermögen, ohne daß eine vorhergehende Befruchtung nötig wäre („Parthenogenesis"), und sogar in den noch zahlreicheren Fällen, wo gleich ein nahezu fertiger Organismus aus irgend einem Teil des elterlichen Körpers hervorsproßt („Knospenbildung"), haben wir gegenwärtig doch guten Grund zu der Annahme, daß die Fähigkeit vielzelliger Organismen, sich in solcher Weise ungeschlechtlich fortzupflanzen, überall in letzter Linie auf der spezialisierten Beschaffenheit ihrer Keimzellen beruhe. Denn in allen diesen Fällen stammen die Gewebe des Erzeugers, aus denen die Knospen hervorbrechen, auf ihren eigentlichen Ursprung zurückgeführt von Keimzellen ab, gleichgültig wie viele Generationen durch Knospung entstandener Organismen dazwischenliegen mögen. Und daß die Vermehrung durch Knospung u. s. w. bei vielzelligen Organismen somit in letzter Linie doch auf ihrer Vermehrung durch geschlechtliche Mittel beruht, scheint noch durch gewisse andere Thatsachen bewiesen zu werden, die im zweiten Bande dieses Werkes ausführlich besprochen werden

sollen. Hier kann ich daher nur eine davon erwähnen, und zwar greife ich gerade diese heraus, weil sie einen ferneren wichtigen Unterschied zwischen Protozoen und Metazoen zu begründen scheint.

Wenn ein Protozoon sich durch Teilung vermehrt, so beginnt der Prozeß beinahe ausnahmslos mit einer einfachen Halbierung des Kernes. Entwickelt

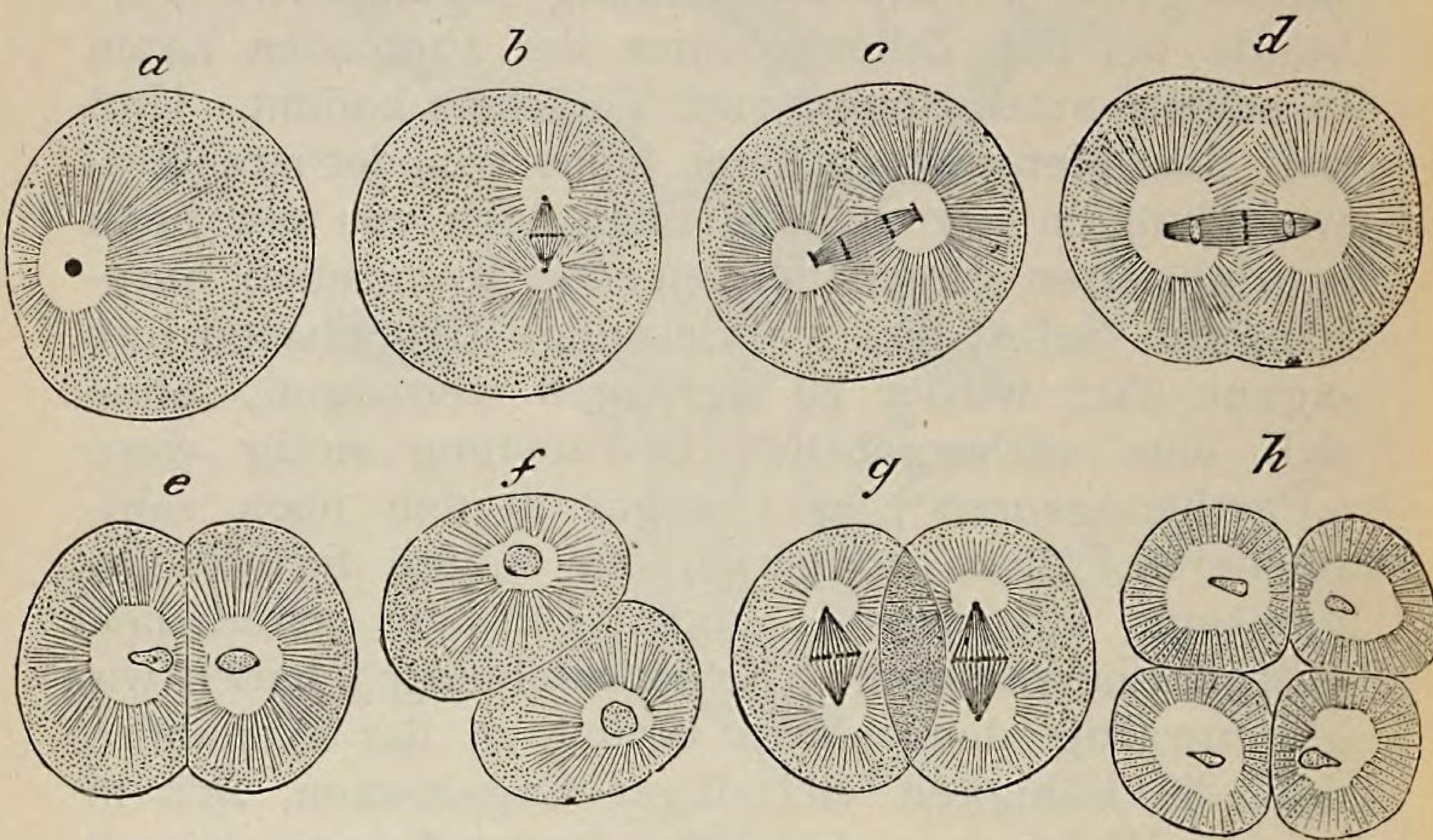


Fig. 29. Die zwei ersten Stadien der Teilung des Eies oder der Eizelle eines Wurmes (nach Strasburger). *a* bis *d* veranschaulichen die im Kern und dem umgebenden Zellinhalt ablaufenden Veränderungen, welche mit der in *e* dargestellten ersten Furchung oder Teilung des Eies abschließen; *f* und *g* lassen in jeder der beiden Teilzellen eine Wiederholung dieser Vorgänge erkennen, welche zum zweiten Furchungsstadium *h* führt.

sich aber ein Metazoon aus einer Keimzelle, so beginnt der Prozeß zwar ebenfalls mit einer Halbierung des Kernes; allein diese Zweiteilung ist keine einfache oder direkte: im Gegenteil, sie wird von einer ganzen Reihe innerhalb des Kernes ablaufender Vorgänge eingeleitet, die so unglaublich verwickelt und bei alledem so schön geordnet sind, daß sie

meines Erachtens zu den allerwunderbarsten — und wohl auch am meisten zum Nachdenken anregenden — Dingen gehören, die uns das Mikroskop bisher überhaupt enthüllt hat. Ich brauche kaum zu sagen, daß ich die Erscheinungen der sog. Karyokinese im Auge habe. Wenige Seiten später sollen dieselben geschildert werden. Für unseren jetzigen Zweck genügt es, einfach eine bildliche Darstellung ihrer wichtigsten Phasen zu geben; denn ein Blick auf diese Abbildungen vergegenwärtigt uns ohne weiteres den einzigen Punkt, auf den ich vorläufig das Augenmerk richten möchte — nämlich die außerordentliche Verwickeltheit der fraglichen Vorgänge und damit auch ihren Gegensatz zu der einfachen (oder „direkten") Teilung des Kernes, welche bei den einzelligen Organismen als Vorläufer der Zellteilung zu beobachten ist. Fig. 29 zeigt uns also die komplizierten Erscheinungen der Karyokinese in den ersten beiden Teilungsstadien einer Eizelle. Ganz dieselben Erscheinungen wiederholen sich aber fortwährend in den späteren Stadien und zwar, wie jetzt mit gutem Grunde angenommen werden darf, überhaupt beim Ablauf a l l e r jener Zellvermehrungsvorgänge, durch welche sich aus der ursprünglichen Eizelle schließlich ein ganzer Organismus aufbaut. Mit anderen Worten, all die unzähligen Zellen, welche sämtliche Gewebe eines vielzelligen Organismus während der ganzen Dauer seiner Entwickelung und seines Lebens zusammensetzen, sind wahrscheinlich vermöge dieser komplizierten Vorgänge entstanden, die so bedeutend von dem einfachen Verlauf der direkten Teilung bei den einzelligen Lebewesen abweichen[1]. In diesem be-

[1]) Ich sage „wahrscheinlich", weil die Analogie durchaus nach dieser Richtung weist. Thatsächlich ist allerdings in vielen Fällen der Gewebebildung Karyokinese bisher noch nicht nach-

deutsamen Verhalten, so scheint es auf den ersten Blick, haben wir also wohl einen Unterschied zwischen Protozoen und Metazoen von so scharf ausgesprochenem Charakter, daß mit Recht die Frage erhoben werden kann, ob überhaupt noch eine wesentliche Übereinstimmung in der Zellteilung zwischen einzelligen und vielzelligen Organismen besteht.

Der einzige fernere in physiologischer Hinsicht erhebliche Unterschied endlich zwischen einer einzelnen Zelle, die als Protozoon ein selbständiges Leben führt, und einer solchen, die das noch unbefruchtete Ei eines Metazoons ist, liegt darin, daß im letzteren Falle der Kern aus seiner Substanz zwei winzig kleine Protoplasmamassen („Polkörperchen") ausscheidet, die sodann ganz aus der Eizelle ausgestoßen werden. Dieser Vorgang, den wir weiterhin ausführlicher schildern werden, scheint bei allen Eizellen ausnahmslos vorzukommen, während bisher noch bei keinem Protozoon irgend etwas ihm Ähnliches beobachtet worden ist.

Die hier aufgezählten Differenzpunkte haben wir nun noch einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Was zunächst die geschlechtliche Fortpflanzung betrifft, so haben wir bereits gesehen, daß diese keineswegs der einzige Modus der Vermehrung bei den vielzelligen Organismen ist, und wir haben nur noch

gewiesen worden. Allein selbst wenn sie in diesen Fällen wirklich nicht besteht — d. h. wenn die Unmöglichkeit, ihr Vorkommen zu entdecken, nicht etwa nur auf der gegenwärtigen Mangelhaftigkeit unserer histologischen Methoden beruht — selbst dann würde die große Zahl von Fällen, in denen ihr regelmäßiges Auftreten bei der Bildung der verschiedensten Gewebe bereits festgestellt ist, vollauf genügen, um einen wichtigen Unterschied zu statuieren zwischen Zellen, die aus Eiern abstammen (Metazoen), und Zellen, die nicht solchen Ursprungs sind (Protozoen). Und nur auf diesen Punkt kommt es hier an.

hinzuzufügen, daß zum mindesten ein sehr bezeichnender Vorläufer der geschlechtlichen Fortpflanzung auch bei einzelligen Lebewesen vorkommt. Denn wenn auch einfache Zweiteilung hier die weitaus vorherrschende Vermehrungsweise bildet, so treten doch auch sehr häufig zwei (selten drei und mehr) Protozoen derselben Art zusammen, verschmelzen zu einer einzigen Masse und werden so buchstäblich „ein Fleisch“. Auf eine solche „Konjugation“ folgt in der Regel (jedoch keineswegs unabänderlich) eine mit „Encystierung“ oder Einkapselung verbundene Ruheperiode, nach deren Ablauf der Inhalt der Kapsel in Form einer Anzahl winziger Körperchen oder „Sporen“ frei wird, die dann alle wieder zur Gestalt ihres Erzeugers heranwachsen. Offenbar erweist sich dieser Konjugationsprozeß, wenn er in solcher Weise eine rasche Vermehrung einleitet, seinem Wesen nach als gleichbedeutend mit Befruchtung. Und wenn man dagegen einwendet, daß der Einkapselung und Sporenbildung bei den Protozoen nicht immer eine Konjugation vorausgeht, so ist darauf zu erwidern, daß auch die Vermehrung der Metazoen durch Eier keineswegs immer mit Befruchtung verbunden ist.

Nichtsdestoweniger will ich gar nicht bestreiten, daß große Unterschiede zwischen der wahren geschlechtlichen Fortpflanzung und dieser Andeutung derselben in der Konjugation wirklich vorhanden sind. Die Frage ist nur die, ob dieselben bedeutend genug sind, um einen beweiskräftigen Einwand gegen die Annahme eines historischen Zusammenhanges, einer wirklichen Kontinuität zwischen ihnen abzugeben. Welches sind also die thatsächlich vorhandenen Unterschiede? Wie bereits gezeigt wurde, sind es kurz gesagt die Ausstoßung der Polkörper aus den Eizellen und das Vorkommen des karyo-

kinetischen Prozesses, sowohl bei Eizellen als bei ihren Erzeugnissen, den Gewebezellen. Allein was die Bildung der Polkörper betrifft, so darf gewiß unbedenklich angenommen werden, daß, welches immer ihre Bedeutung sein mag, sie wahrscheinlich auf die eine oder andere Weise mit der hohen Spezialisierung der Funktionen zusammenhängt, die eine Eizelle zu erfüllen hat. Ebensowenig Schwierigkeit bietet die fernere Annahme, daß, welcher Zweck immer durch die Ausstoßung der Polkörper erreicht werden soll, jedenfalls der Vorgang, durch den sie ausgestoßen werden, sich ursprünglich aus Nützlichkeitsgründen entwickelt habe, d. h. also, daß auch dieser Prozeß in seinen ersten Anfängen keinerlei wesentliche Abweichung oder Kontinuitätsunterbrechung zwischen Eizellen und Zellen einfacherer Beschaffenheit zu begründen vermochte.

Was endlich die Karyokinese betrifft, so ist allerdings richtig, daß die mikroskopischen Untersuchungen gerade der neuesten Zeit uns diesen scheinbar so tiefgreifenden Gegensatz zwischen ein- und mehrzelligen Lebewesen aufgedeckt haben; aber auch hier sind wenigstens noch zwei Dinge zu erwägen. Erstens hat sich bereits herausgestellt, daß bei einigen Protozoen Vorgänge, welche denen der Karyokinese sehr ähnlich sind, im Kerne als Vorbereitung zu seiner Teilung sich abspielen. Und wenn zwar diese Vorgänge nicht genau dieselben Erscheinungen darbieten, wie sie bei Eizellen zu beobachten sind, so läßt sich dies ja doch ebensowenig von den karyokinetischen Vorgängen in Gewebezellen behaupten, welche vielmehr bei den verschiedenen Formen in dieser Hinsicht große Ungleichheiten aufweisen. Übrigens selbst wenn dies nicht der Fall wäre, so würde doch schon die Thatsache, daß die Kernteilung keineswegs bei allen Protozoen ohne Ausnahme nach dem einfachen

oder direkten Schema verläuft, hinlänglich beweisen, daß es sich auch hier ebensowenig wie oben um einen absoluten Unterschied handeln kann. Wie für die geschlechtliche Fortpflanzung, so gilt auch für die Karyokinese, daß Vorgänge, die allen Metazoen gemeinsam sind, nicht ganz ihrer Vorläufer bei den Protozoen entbehren. Und bedenkt man, wie bedeutend die Leistungen der Eizellen — und fast ebenso auch der Gewebezellen — gesteigert sind im Vergleich zu denen ihrer hypothetischen Vorfahren unter den Protozoen, so scheint es kaum verwunderlich, wenn die Spezialisierung ihrer Funktionen auch mit entsprechenden Besonderheiten ihres inneren Baues verbunden ist — eine allgemeine Thatsache, die ja in keiner Weise der Entwickelungslehre widerstreitet. Könnten wir den Dingen bereits auf den Grund sehen, so würde sich wahrscheinlich herausstellen, daß, um die uranfänglichste Eizelle mit allen ihren Fähigkeiten auszustatten, kraft deren sie ihre Erzeugnisse zu einer lebenden Armee von Zellbataillonen zusammenordnet, eine solche Eizelle in ihrem gesamten Aufbau und ihrer Entwickelung eine unglaublich verwickelte und kunstvolle Spezialisierung durchmachen mußte, der gegenüber selbst die komplizierten Vorgänge der Karyokinese nur ein sehr unzulängliches Abbild darstellen.

Aus dem Gesagten dürfte nun wohl zur Genüge hervorgehen, daß, so merkwürdig und durchaus eigenartig auch die Eigenschaften der Keimzellen vielzelliger Organismen ohne Zweifel erscheinen, dieselben doch, wenn man sie bis auf ihre einfachsten Anfänge bei einzelligen Wesen zurückverfolgt, unbedenklich als im wesentlichen mit den Eigenschaften lebender Zellen im allgemeinen übereinstimmend angesehen werden können. Von diesem Standpunkt aus läßt sich denn also auch zwischen einfachem

Wachstum und Fortpflanzung, selbst der geschlechtlichen, keine scharfe Grenzlinie ziehen. Der eine Prozeß hängt sozusagen physiologisch mit dem anderen zusammen, und so kann man denn auch nicht behaupten, daß die Thatsachen, soweit es sich um das vor-embryonale Stadium der Lebensgeschichte handelt, nicht ganz gut mit der Entwickelungstheorie vereinbar wären.

Ich gehe nun zur Embryonalentwickelung der Metazoen über und beginne mit ihrem ersten Stadium von der Befruchtung des Eies an. Damit fängt eigentlich bereits die streng geschlossene Kette der Beweise zu gunsten der Entwickelungslehre an, die sich aus dem Studium der Embryologie ergibt. Denn es ist unzweifelhaft an sich schon eine höchst bedeutsame Thatsache, daß sämtliche Metazoen ihr Leben auf dieselbe Weise oder unter derselben Form und unter gleichen Bedingungen beginnen. *Omne vivum ex ovo:* das ist eine Formel, die sich als für das ganze Reich der vielzelligen Organismen gültig herausgestellt hat. Und erwägen wir, wie soeben gezeigt wurde, daß das Ei überall eine einzige Zelle ist, so sagt uns die Formel im Grunde, daß physiologisch gesprochen jedes Metazoon sein Leben als Protozoon und jedes Metaphyton als Protophyton beginnt[1]).

Was wird nun, falls die Entwickelungstheorie richtig ist, als nächste Folge der Befruchtung dieser Keimzellen eintreten müssen, wenn dieselben von da an eine jede ihren eigenen Entwickelungsgang einschlagen? Wir werden jedenfalls erwarten dürfen, daß die höheren Organismen dieselben Entwickelungszustände durchlaufen werden wie die niederen, bis zu der Zeit wenigstens, wo eben jeweils ihre höheren

1) Selbst wenn ein vielzelliges Lebewesen durch Knospung entstanden ist, stammt es doch in letzter Linie von einer Keimzelle ab.

Besonderheiten hervorzutreten beginnen. Wenn wirklich in der Vorgeschichte der Arten diese höheren Besonderheiten durch allmähliche Abänderung und Verbesserung niederer Eigenschaften erworben worden sind und wenn die Entwickelung einer höher stehenden Form gegenwärtig eine allgemeine Rekapitulation der Geschichte ihrer vorelterlichen Arten ist, so muß sich bei näherer Untersuchung dieser Rekapitulation herausstellen, daß der höhere Organismus seine höheren Eigenschaften nach einander aus den niederen herausbildet, welche seinen Vorfahren in früheren Zeiten eigentümlich gewesen waren. Und diese Erwartung trifft denn auch vollkommen zu. Nehmen wir beispielsweise gleich den höchsten Organismus, den Menschen. Wie die Entwickelung aller anderen ein- oder vielzelligen Lebewesen, so geht auch die seinige vom Kerne einer einzigen Zelle aus. Sodann knüpft seine weitere Entwickelung gleich derjenigen sämtlicher Metazoen und Metaphyten an den eigentümlich vorbereiteten Kern einer Eizelle an, d. h. an einen Kern, der durch Verschmelzung eines männlichen und eines weiblichen Zeugungselementes gebildet worden ist[1]. Ist seine Zugehörigkeit zum Tierreich

[1] Wie bereits erwähnt wurde, leiten sich sowohl Parthenogenesis als Knospenbildung in letzter Linie auch von geschlechtlicher Fortpflanzung her. Hier mag nun anderseits beigefügt werden, daß ein vereinzeltes Vorkommen der allerersten Stadien der Parthenogenesis in allen Stämmen der Metazoen einschließlich der Wirbeltiere und selbst ihrer höchsten Klasse, der Säugetiere, beobachtet worden ist. Diese ersten Stadien bestehen in spontan [ohne vorausgegangene Befruchtung] eintretenden Furchungserscheinungen am Ei — so daß, selbst wenn je eine Jungfrau empfangen und einen Sohn geboren hätte, und selbst wenn ein solches Ereignis in der Spezies Mensch ganz vereinzelt dastünde, damit doch noch keineswegs eine Unterbrechung der physiologischen Kontinuität bezeugt würde. Es dürfte vielmehr, nach Weismann's nicht unwahrscheinlicher Hypothese in betreff der physiologischen Bedeutung der Polkörper, eine solche Thatsache einfach als Anzeichen dafür

endlich klar ausgeprägt, so zeigt er die wesentlichen anatomischen Merkmale, welche etwa einen Polypen oder eine Qualle und ähnliche niedere Tiere kennzeichnen. Und selbst wenn er sich bereits deutlich als ein Wirbeltier zu erkennen gibt, läßt sich doch zunächst noch nicht sagen, ob ein Fisch, ein Reptil, ein Vogel oder ein Säugetier daraus werden soll. Späterhin zeigt sich, daß ein Säugetier daraus hervorgehen wird, aber erst danach kann man sicher erkennen, welcher Ordnung dieser Klasse er angehört.

Hier müssen wir nun aber vor einem Irrtum auf der Hut sein, der in allgemein verständlichen Darstellungen dieses Gegenstandes nicht selten vorkommt. Es ist nicht richtig, daß die embryonalen Entwickelungsstadien einer höheren Form stets ebenso vielen fertigen Zuständen niederer Formen gleichen. Dies ist häufig der Fall, häufig aber auch nicht; was jedoch immer zutrifft, das ist, daß die Embryonalstadien der höheren Form den entsprechenden Stadien der niederen Form ähnlich sind. So wäre es z. B. ganz verkehrt, zu glauben, daß der Mensch auf irgend einer Stufe seiner Entwickelung einer Qualle gleiche. Wenn ich sage, daß er in den Anfängen seiner Entwickelung einer Qualle nahestehe, so ist damit das Wesentliche ihres Baues, ihr „Grundplan“ gemeint, wie ihn dieses Tier in *seinem* Embryonalzustande zeigt, bevor es nämlich jene mehr ins Einzelne ausgearbeitete Ausrüstung anzulegen beginnt, durch die es für sein besonderes Lebensgebiet geschickt gemacht wird. Die Ähnlichkeiten also, welche aufzudecken die Aufgabe der vergleichenden Embryologie

angesehen werden, daß in diesem speziellen Fall eine geringe Störung in der verwickelten Maschinerie der Ausbildung und Reifung des Eies eingetreten war, infolge deren es der Eizelle nicht gelang, sich eines fast unbegreiflich winzigen Teils ihres Kernes durch Ausstoßung zu entledigen.

ist, sind die Ähnlichkeiten des Typus oder des morphologischen „Bauplanes“, nicht die Ähnlichkeiten spezifischer Merkmale. Solche Einzelmerkmale können in ganz verschiedener Ausführung dieser oder jener und allen übrigen Arten je nach ihren besonderen Bedürfnissen zugeteilt worden sein, nachdem sie sich jeweils vom gemeinsamen Vorfahrenstamm abgezweigt hatten; jedenfalls dürfen wir also nicht erwarten, solche in der Lebensgeschichte eines selbständigen Artenzweiges wiederkehren zu sehen. Somit muß eine Vergleichung von Embryonen unter sich, nicht von Embryonen mit ausgebildeten Formen vorgenommen werden.

Um dem Leser eine allgemeine Vorstellung von den Resultaten zu vermitteln, welche das Studium der vergleichenden Embryologie bisher in Bezug auf die hier uns beschäftigende Frage geliefert hat, will ich in der zweiten Hälfte dieses Kapitels einen Abriß der wichtigsten und am sichersten festgestellten Resultate dieser Art zu geben versuchen.

In histologischem Sinne ist das Ei bei allen Tieren, wirbellosen wie Wirbeltieren, fast genau gleich beschaffen. Mit anderen Zellen verglichen ist es von ansehnlicher Größe, thatsächlich aber hat es nicht mehr als 0,25 mm, in vielen Fällen sogar weniger als 0,12 mm Durchmesser. Beim Menschen wie bei den meisten Säugetieren mißt es ungefähr 0,2 mm. Es ist ein mehr oder weniger kugelförmiger Körper mit einer dünnen durchsichtigen Hülle, der sogenannten *Zona pellucida*, welche umschließt: 1. die protoplasmatische Zellsubstanz oder den „Dotter“, innerhalb dessen 2. der Kern oder das „Keimbläschen“ liegt, das seinerseits 3. das Kernkörperchen oder den „Keimfleck“ enthält. Diese Beschreibung gilt für die Eier aller Tiere, nur ist noch zu erwähnen,

daß bei den niedersten Formen — z. B. den Schwämmen und dergleichen — eine Hüllmembran fehlt: die Eizelle ist hier völlig nackt und ihr Protoplasmakörper, dem somit kein Hindernis im Wege steht, vermag protoplasmatische Bewegungen zu machen, die er denn auch ganz nach Art einer Amöbe und mit der vollen Lebhaftigkeit einer solchen ausführt. Allein selbst in betreff dieses Besitzes einer Hüllmembran besteht kein wesentlicher Gegensatz zwi-

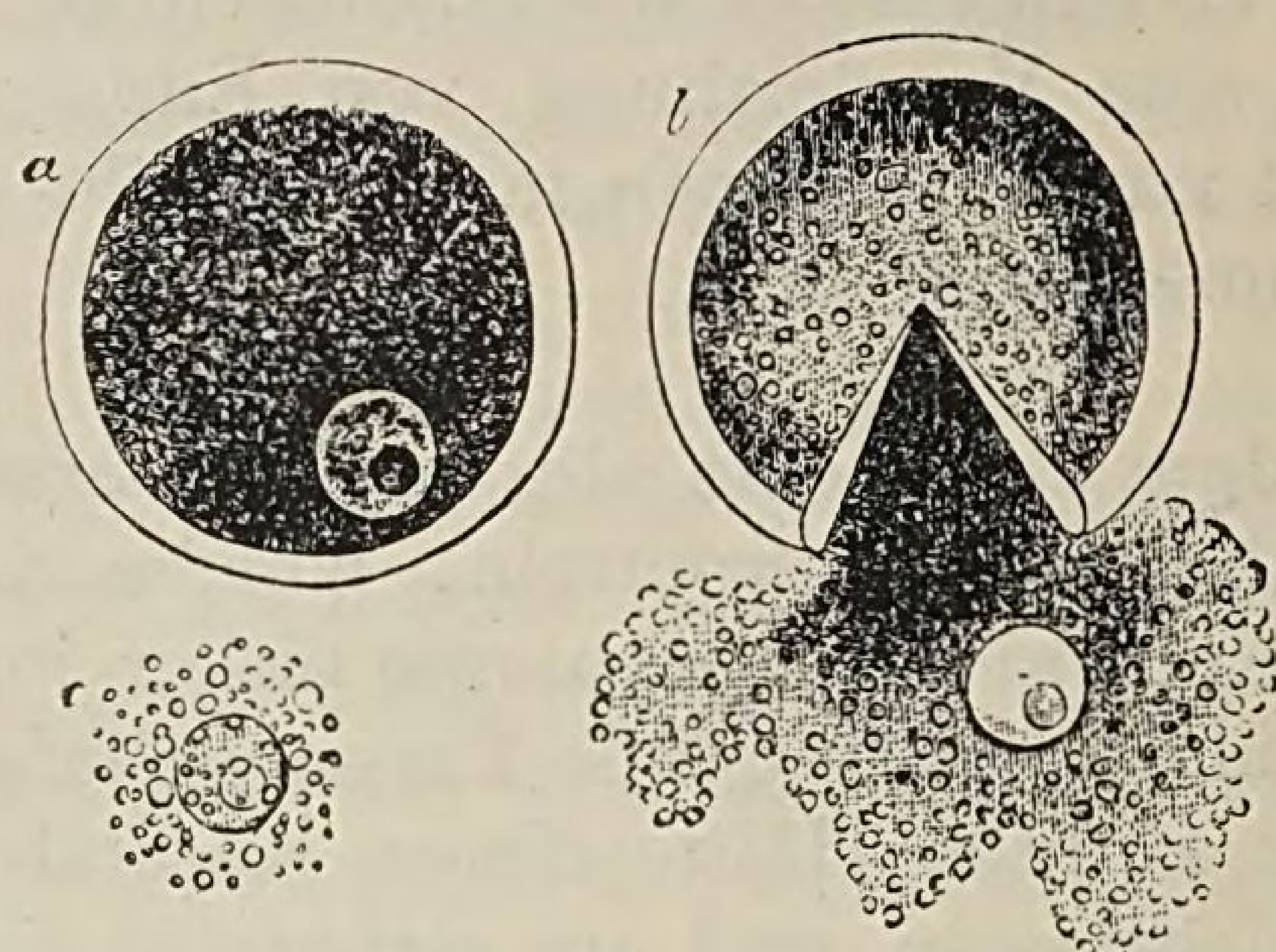


Fig. 30. Eierstocksei eines Säugetieres, *a* vergrößert und unter gelindem Druck betrachtet; *b* unter stärkerem Druck geborsten, so daß ein Teil des Dotters mit dem Kern herausgetreten ist; *c* der Kern, vollständiger von der umgebenden Dottersubstanz befreit. (Aus Quain's Anatomie, nach Allen Thomson.)

schen dem Ei der niedersten und dem der höchsten Tiere. Denn auf ihren frühesten Entwickelungsstufen noch innerhalb des Eierstockes zeigen auch die Eier der höchsten Tiere die Beschaffenheit nackter Zellen und bewegen sich nach Art von Amöben; erst später tritt die Hüllmembran auf. Übrigens ist diese Membran, wo sie vorkommt, stets mit einer, mehreren oder vielen winzigen Öffnungen versehen, durch welche das Spermatozoon eindringen kann, um das Ei zu befruchten. Merkwürdigerweise scheinen die Spermatozoen sozusagen vom Vor-

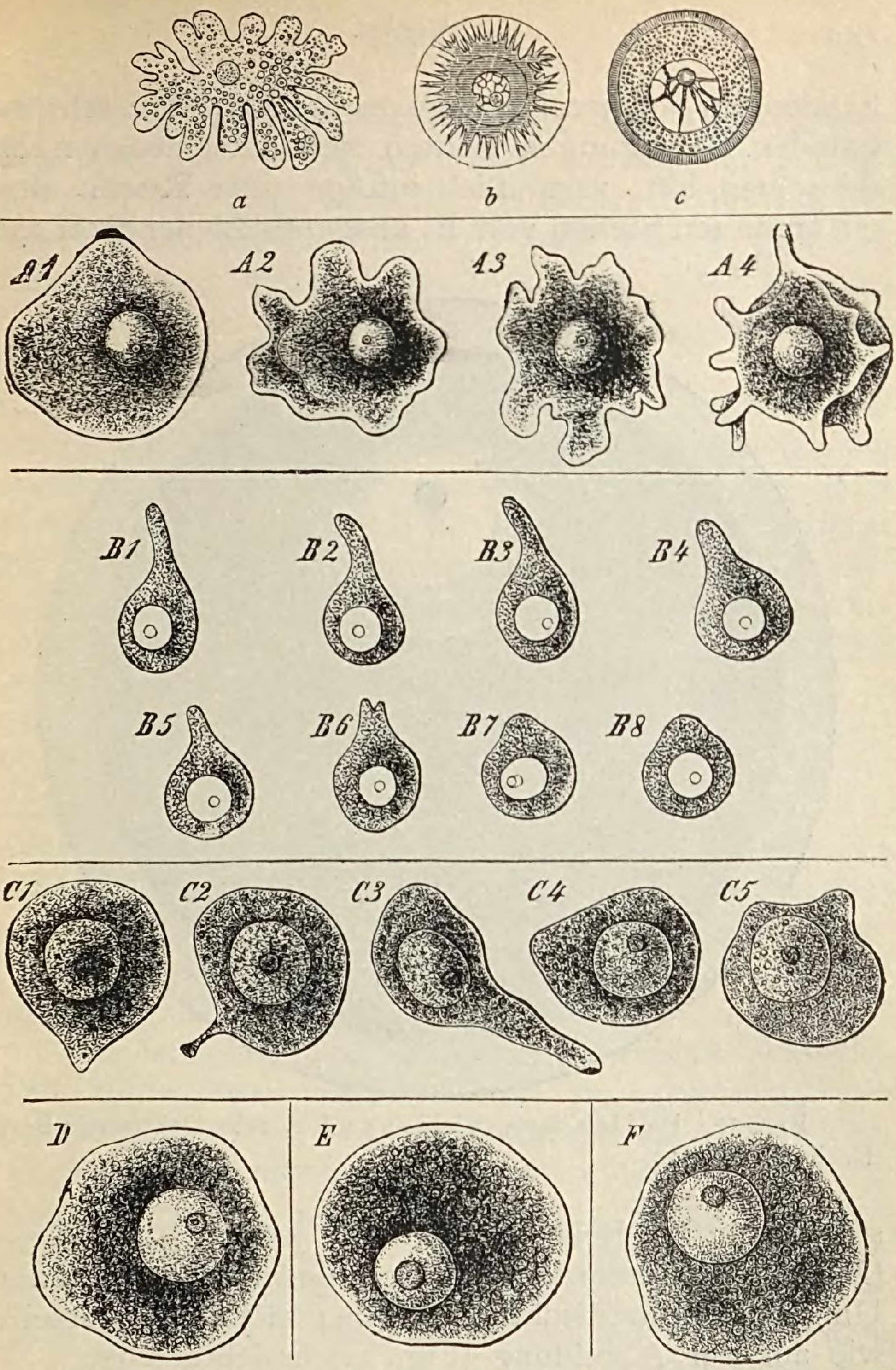


Fig. 31. Amöboide Bewegungen junger Eizellen. *a* amöboides Ei von *Hydra* (aus Balfour, nach Kleinenberg); *b* ganz junges Ei von *Toxopneustes variegatus*, mit pseudopodienartigen Fortsätzen (aus Balfour, nach Selenka); *c* Ei von *Toxopneustes lividus*, beinah reif (aus Balfour, nach Hertwig). *A* 1 bis *A* 4 primitive Eizelle von einem Kalkschwamm (*Leuculmis echinus*) in vier aufeinander folgenden Bewegungszuständen. *B* 1 bis *B* 8 dieselbe von einem niederen Schmarotzerkrebs (*Chondracanthus cornutus*) in acht Stadien (nach E. van Beneden). *C* 1 bis *C* 5 junges Ei einer Katze, in fünf Stadien (nach Pflüger). *D* dasselbe von der Forelle, *E* vom Haushuhn, *F* vom Menschen. Figur *a*—*e* aus der Encyclop. Brit., *A*—*F* aus Haeckel's Anthropogenie.

handensein solcher Zugänge zu wissen: ihre schlängelnden Bewegungen richten sich entschieden nach denselben hin, vermutlich infolge eines Reizes, den ein an diesen Stellen vom Ei ausgeschiedener Stoff auf

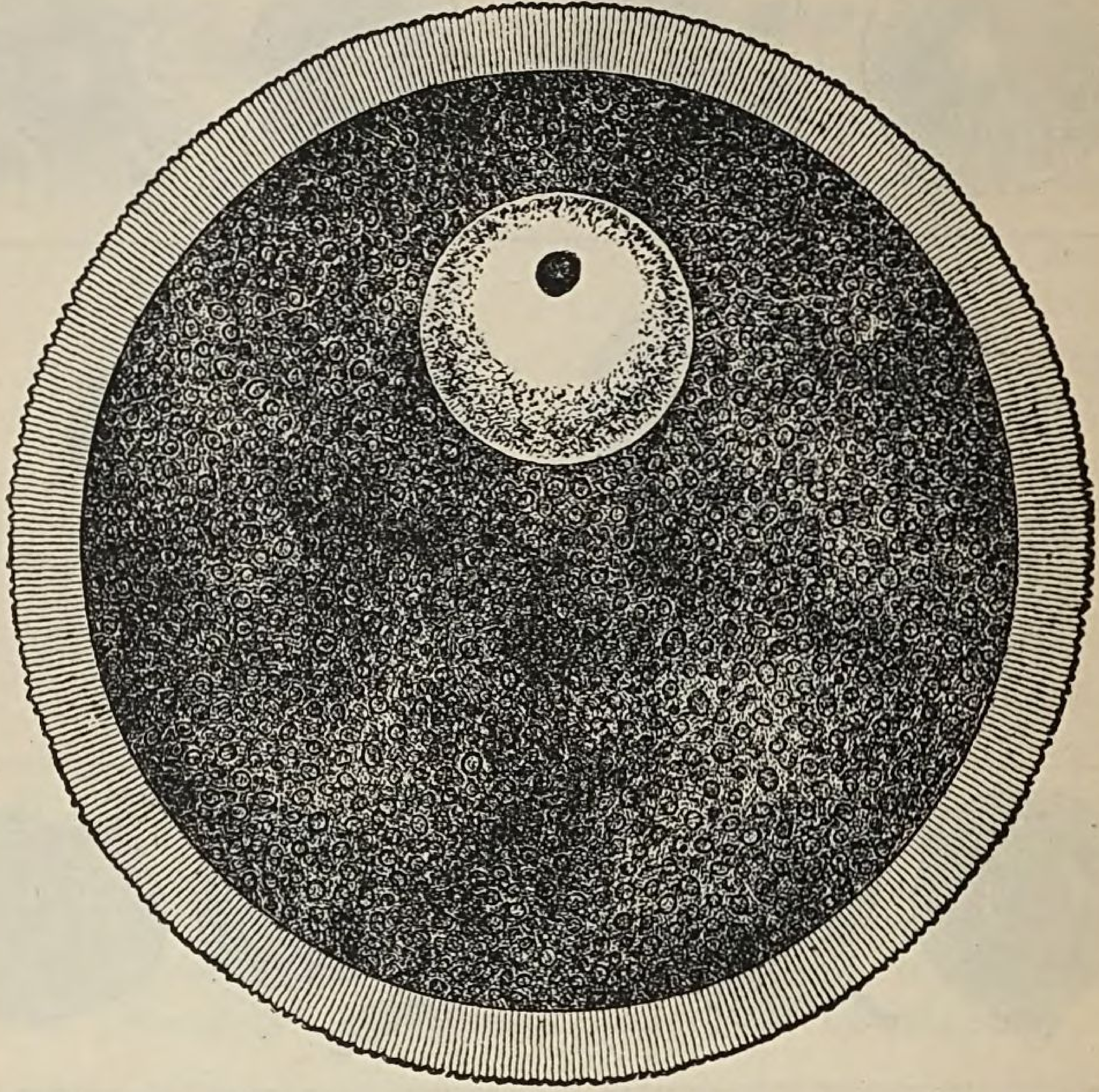


Fig. 32. Reifes menschliches Ei, sehr stark vergrößert. (Nach Haeckel.)

sie ausübt[1]). Beim Säugetierei jedoch sind diese Öffnungen außerordentlich klein und über den ganzen Umfang der durchsichtigen Hülle gleichmäßig verteilt, wie aus der Abbildung (Fig. 32) ersichtlich ist.

1) Die Spermatozoiden gewisser niederer Pflanzen werden energisch angezogen von der Mündung eines feinen Glasröhrchens, das mit verdünnter Apfelsäure gefüllt ist; sie sammeln sich um dieselbe an und dringen begierig in sie ein.

Indem ich sage, daß die Eier aller Tiere, soweit das Mikroskop es erkennen läßt, einander im wesentlichen gleich sind, spreche ich natürlich nur von der eigentlichen Eizelle, nicht von dem, was im gewöhnlichen Leben als Ei bezeichnet wird. Das Ei eines Vogels z. B. ist die Eizelle p l u s eine ungeheure Anhäufung von Nährstoffen, eine Eischale und verschiedene andere Dinge, welche zur späteren Entwickelung der Eizelle, nachdem dieselbe sich vom mütterlichen Körper abgelöst, zu dienen haben. Alle diese Zuthaten aber sind, für den Standpunkt unserer jetzigen Betrachtung wenigstens, nebensächlich oder zufällig. Was wir hier unter Ei oder Eizelle verstehen, ist nur der mikroskopische Keim, den ich eben beschrieben habe. Und soweit nur dieser in Frage kommt, zeigt sich alsbald, daß alle vielzelligen Wesen ihr Dasein in derselben Form beginnen und daß diese Form sich anatomisch nicht von den fertigen Lebensformen unterscheiden läßt, welche die niedersten einzelligen Organismen darbieten. Allein wenn auch anatomisch nicht unterscheidbar, sind sie doch physiologisch durch die bereits erwähnten wichtigen Eigenschaften ausgezeichnet.

Im früheren hatte ich nun zu zeigen versucht, daß keine dieser Eigenschaften so wesentlich oder so abweichend ist, um die Annahme einer entwickelungsgeschichtlichen Kontinuität zwischen den niedersten Eizellen und den höchsten Protozoenzellen ausschließen — oder auch nur erschüttern — zu können. An dieser Stelle habe ich nun anderseits noch zu beweisen, daß auch zwischen den niedersten und den höchsten Eizellen keine Unterbrechung des Zusammenhanges besteht, sondern daß im Gegenteil gerade die merkwürdige Gleichförmigkeit der verwickelten Vorgänge, durch die sich ihre auszeichnenden Eigentümlichkeiten dem Histologen verraten,

an sich schon der Kontinuitätslehre eine unerwartet kräftige Stütze gewährt. Aus diesem Grunde, und auch weil diese Thatsachen in anderer Verbindung nochmals zur Sprache kommen müssen, wenn wir zur Erörterung von Weismanns Theorie über die Vererbung gelangen, will ich hier die fraglichen Vorgänge kurz beschreiben.

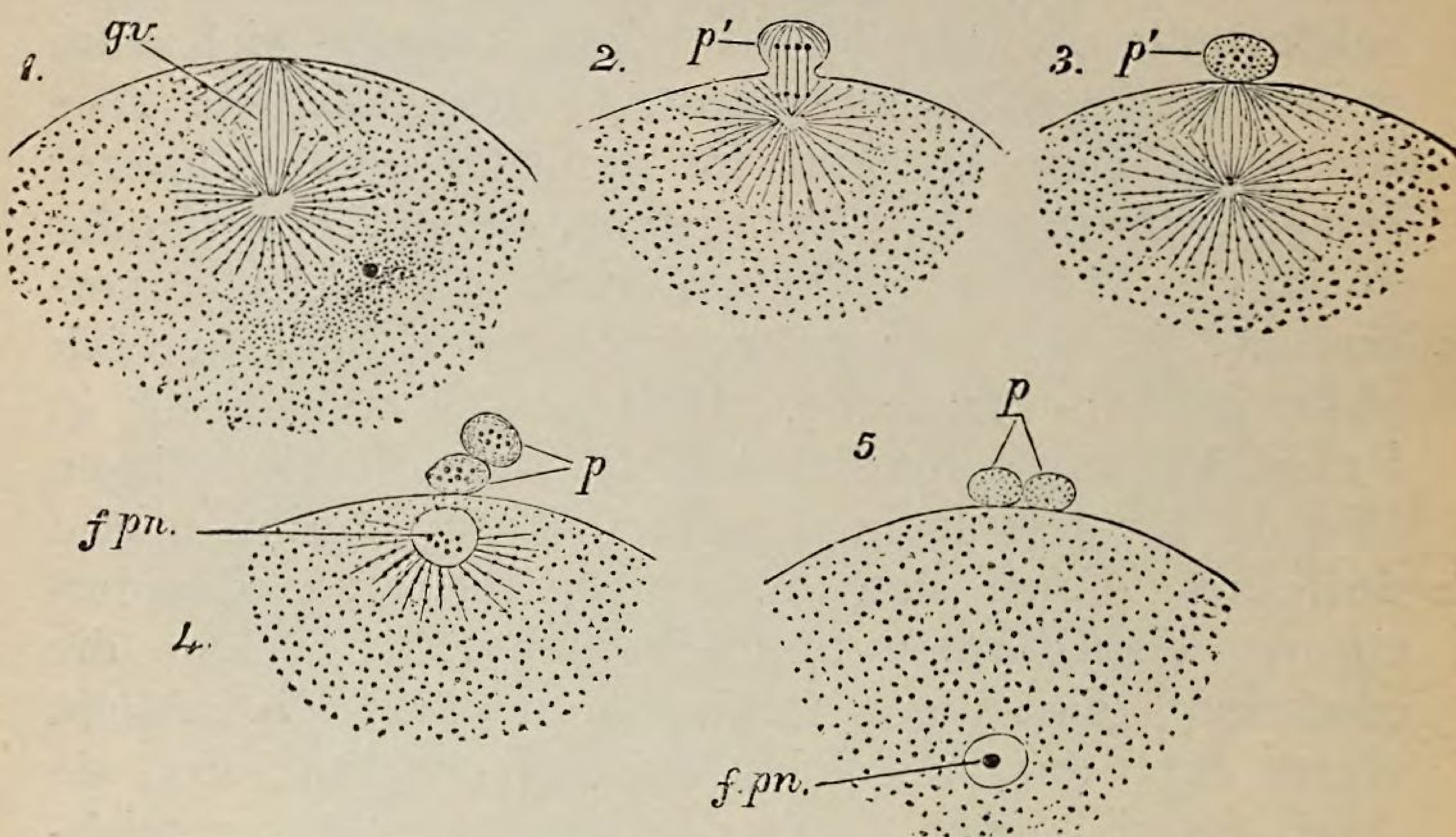


Fig. 33. Mehrere Stadien der Bildung von Pol- oder Richtungskörperchen am Ei eines Seesterns (nach Hertwig). *g.v.* Keimbläschen, in ein spindelförmiges Faserbündel umgewandelt; *p'* das zuerst ausgestoßene Richtungskörperchen; *p*, *p* beide Richtungskörperchen, vollständig ausgestoßen; *f.pn.* weiblicher Vorkern oder Rest des Keimbläschens.

Wir haben bereits gesehen, daß die junge Eizelle sich ganz nach Art einzelliger Wesen im allgemeinen durch einfache Zweiteilung vermehrt, wodurch sie ebenso wie durch ihre amöboiden Bewegungen die grundsätzliche Übereinstimmung ihrer Natur mit solchen Organismen bekundet. Allein wie ebenfalls schon gezeigt wurde: sobald das Ei seine Ähnlichkeit mit diesen Organismen einbüßt,

indem es den ihm zukommenden höheren Grad funktioneller Leistungsfähigkeit bethätigt, ist es auch nicht mehr im stande, sich auf diese einfache Weise zu vermehren. Seine Zellteilungen nehmen nun einen gewissermaßen endogenen Charakter an und führen zur Bildung sehr zahlreicher verschiedener Zellenarten in bestimmter Reihenfolge, wie sie nötig ist, um den vielzelligen Organismus aufzubauen, der schließlich aus der langen Reihe von Prozessen

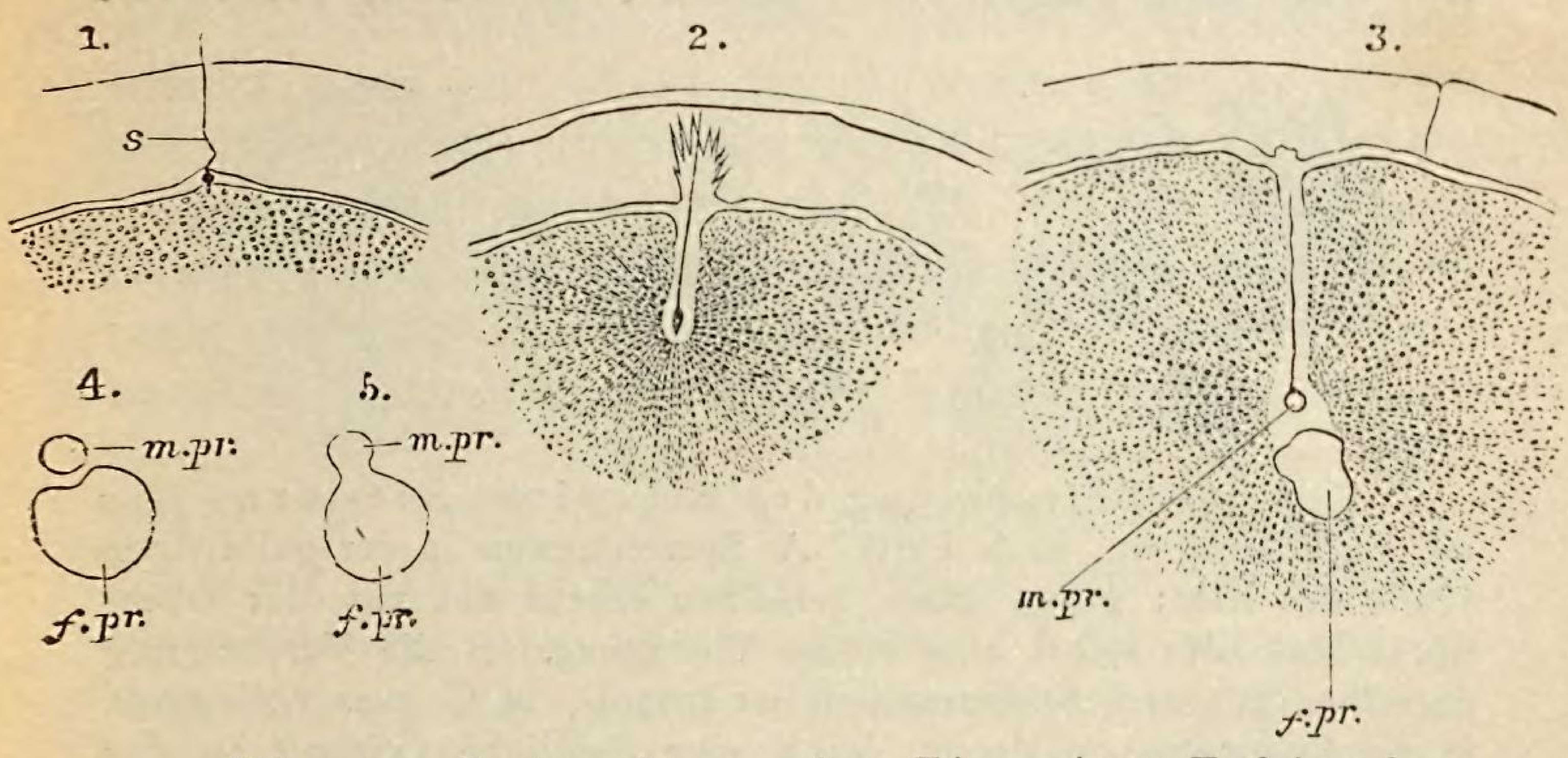


Fig. 34. Befruchtung des Eies eines Echinodermen (aus Quain's Anatomie, nach Selenka). *s* Spermatozoon; *m.pr* männlicher Vorkern; *f.pr* weiblicher Vorkern. Die Stadien 1 bis 4 entsprechen den Zuständen D bis G in der nächsten Figur.

hervorgeht. Diese Prozesse haben wir nun nach einander zu besprechen.

Vor allem entledigt sich der Kern des Eies wie gesagt seiner Pol- oder Richtungskörperchen, was uns die Bilder in Fig. 33 veranschaulichen. Man ersieht daraus, daß der Kern des Eies oder das Keimbläschen, wie man ihn gewöhnlich nennt, vermöge eines „indirekten“ oder karyokinetischen Teilungsvorganges zuerst das eine und nachher auf gleiche Weise auch das andere Richtungskörperchen von

sich abschnürt. Ist die Ausstoßung dieser Körperchen aus dem Ei (oder wie es manchmal auch vorkommt, nur aus dem Kern) vollzogen, so rückt der Rest des Kernes von der Peripherie des Eies gegen dessen Mitte und heißt nun weiblicher Vorkern oder *Pronucleus* (Fig. 33, *f. pn*). Jetzt ist das Ei zur Befruchtung fertig. Eine ähnliche Ausstoßung von Kernsubstanz soll nach mehreren guten Beobachtern auch von der männlichen Keimzelle, dem Spermatozoon aus ungefähr gegen Ende seiner Ausbildung erfolgen.

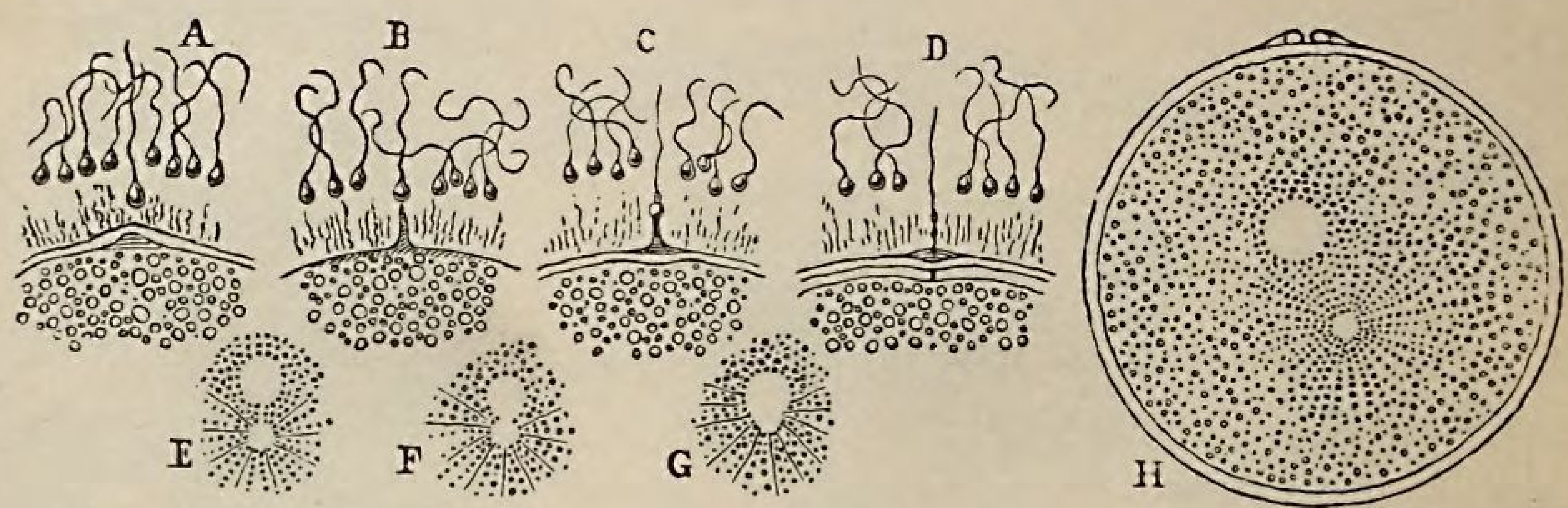


Fig. 35. Befruchtung des Eies eines Seesterns (aus der Encyclop. Brit., nach Fol). A Spermatozoen in der gallertigen Hülle des Eies; gegen eines derselben erhebt sich von der Oberfläche des Eies selbst eine kleine Vorragung. B die Vereinigung derselben mit dem Spermatozoon ist beinah, in C ganz vollzogen. D das Spermatozoon dringt durch eine deutliche Öffnung in das Ei hinein. H stellt das ganze Ei dar, mit den ausgestoßenen Polkörpern auf seiner Außenfläche und dem männlichen und dem weiblichen Vorkern im Innern, die in gegenseitiger Annäherung begriffen sind. E, F, G zeigen das Zusammentreffen und Verschmelzen der Vorkerne.

Die Theorien, zu welchen diese Thatsachen Veranlassung gegeben haben, sollen in späteren Kapiteln über die Vererbung erörtert werden.

Wenden wir uns nun zum Mechanismus der Befruchtung, so erläutern die obenstehenden Abbildungen (Fig. 34, 35), was am Ei eines Seesternes vor sich geht.

Die Samenzelle oder das Spermatozoon ist in dem Augenblicke dargestellt, wo es in das Ei ein-

dringt. In 1. hat es bereits die gallertige Hülle des Eies durchbohrt, deren äußere Grenze durch die Linie angedeutet ist, welche der Schwanz des Spermatozoons schneidet; der Kopf desselben dringt soeben in das eigentliche Ei ein. Es sei hier beigefügt, daß bei vielen Tieren der Protoplasmakörper des Eies die Annäherung eines Spermatozoons gewissermaßen wahrnimmt und ihm einen Fortsatz entgegensendet (Fig. 35 A, B, C). Auf diese Weise können mehrere — sogar viele — Spermatozoen die Hülle des Eies durchsetzen, unter normalen Verhältnissen dringt aber nur eines davon weiter bis ins Innere der Eisubstanz vor, um die Befruchtung zu vollziehen. Sobald dieses Spermatozoon die Außengrenze des Dotters oder der eigentlichen Zellsubstanz berührt, ruft es eine Reihe merkwürdiger Erscheinungen hervor. Zunächst nimmt sein eigener Kopf rasch an Größe zu und bekommt das Aussehen eines Zellkerns; er wird jetzt als männlicher Vorkern bezeichnet. Zu gleicher Zeit beginnt sein Schwanz zu verschwinden und der vergrößerte Kopf setzt sich in Bewegung, um gerade auf den Kern des Eies loszusteuern, der nun wie schon gesagt weiblicher Vorkern heißt. Dieser bewegt sich seinerseits dem ersteren entgegen, und sind beide zusammengetroffen, so verschmelzen sie zu einer Masse, die einen neuen Kern darstellt. Bevor sich beide wirklich vereinigen, hat das Spermatozoon seinen Schwanz völlig verloren; besonders bemerkenswert aber ist, daß es während seines Durchganges durch den protoplasmatischen Zellinhalt des Eies einen anziehenden Einfluß auf letzteren auszuüben scheint; denn die in seiner nächsten Umgebung liegenden Körnchen desselben ordnen sich in Strahlenlinien um jenes herum an. Alle diese Erscheinungen sind in den Abbildungen Fig. 34 und 35 dargestellt.

Nachdem so durch Verschmelzung des männlichen und des weiblichen Vorkerns zu einem einzigen (oder neuen) Kern die Befruchtung bewirkt worden ist, beginnen nun am neuen Kern verwickelte karyokinetische Vorgänge sich abzuspielen, wie sie schon früher als Vorläufer der Kernteilung bei Eizellen geschildert wurden. Allerdings kann die Karyokinese in beiden Vorkernen schon beginnen, bevor ihre Vereinigung vollzogen ist, und selbst wenn diese ganz durchgeführt ist, scheint doch eine völlige Verschmelzung der sogenannten Chromatinelemente beider Vorkerne nicht einzutreten. Um zu erläutern, was damit gemeint ist, und insbesondere um zugleich eine allgemeine Vorstellung von den karyokinetischen Vorgängen im Zusammenhang zu geben, setze ich die folgende Schilderung derselben hierher, da mir diese sowohl in ihrer knappen Fassung wie in der Klarheit der Darstellung unübertrefflich zu sein scheint.

„Neuere Untersuchungen, die wir namentlich Flemming verdanken, haben gezeigt, daß der Kern in sehr vielen Gewebezellen höherer Pflanzen und Tiere aus einer Kapsel besteht, die ein mit unseren Färbemitteln nur schwach sich färbendes Plasma von „Achromatin“ umschließt; in diesem aber verzweigt sich ein Netzwerk von „Chromatin“, aus Fäden bestehend, die leicht eine tiefe Färbung annehmen (Fig. 36, A). Sodann ist festgestellt, daß, wenn die Zelle sich zur Teilung in zwei Hälften anschickt, bestimmt geregelte und sehr merkwürdige Bewegungen im Kerne platzgreifen, welche zum Verschwinden der Kernmembran und zu einer Andersanordnung der Fäden, zunächst in Form eines Knäuels (D) und weiterhin (durch Zerbrechen der von den Fäden gebildeten Schleifen) in Form eines Sternes (E) führen. Eine fernere Bewegung innerhalb des Kernes bedingt die Anordnung der zerbrochenen Schleifen in zwei Gruppen (F), wobei die offenen Enden der Schleifen im Vergleich zu ihrer früheren Richtung umgedreht sind. Nun rücken die beiden Gruppen auseinander und in vielen Fällen läßt sich nun auch zwischen den beiden Gruppen von Chromatinschleifen eine streifige Anordnung der Achromatinsubstanz beobachten (H). Vielfach (besonders bei Eizellen) wird diese streifige Anordnung des Achromatins als „Kernspindel“ und die Gruppe der Chromatinschleifen

(G, *a*) als „Äquatorialplatte" bezeichnet. An jedem Ende der Kernspindel zeigt sich in diesen Fällen häufig eine Sternfigur, aus Körnchen bestehend, die dem allgemeinen Zellplasma angehören (G, *c*). Diese hat man „Polsterne" genannt. Nach dem weiteren

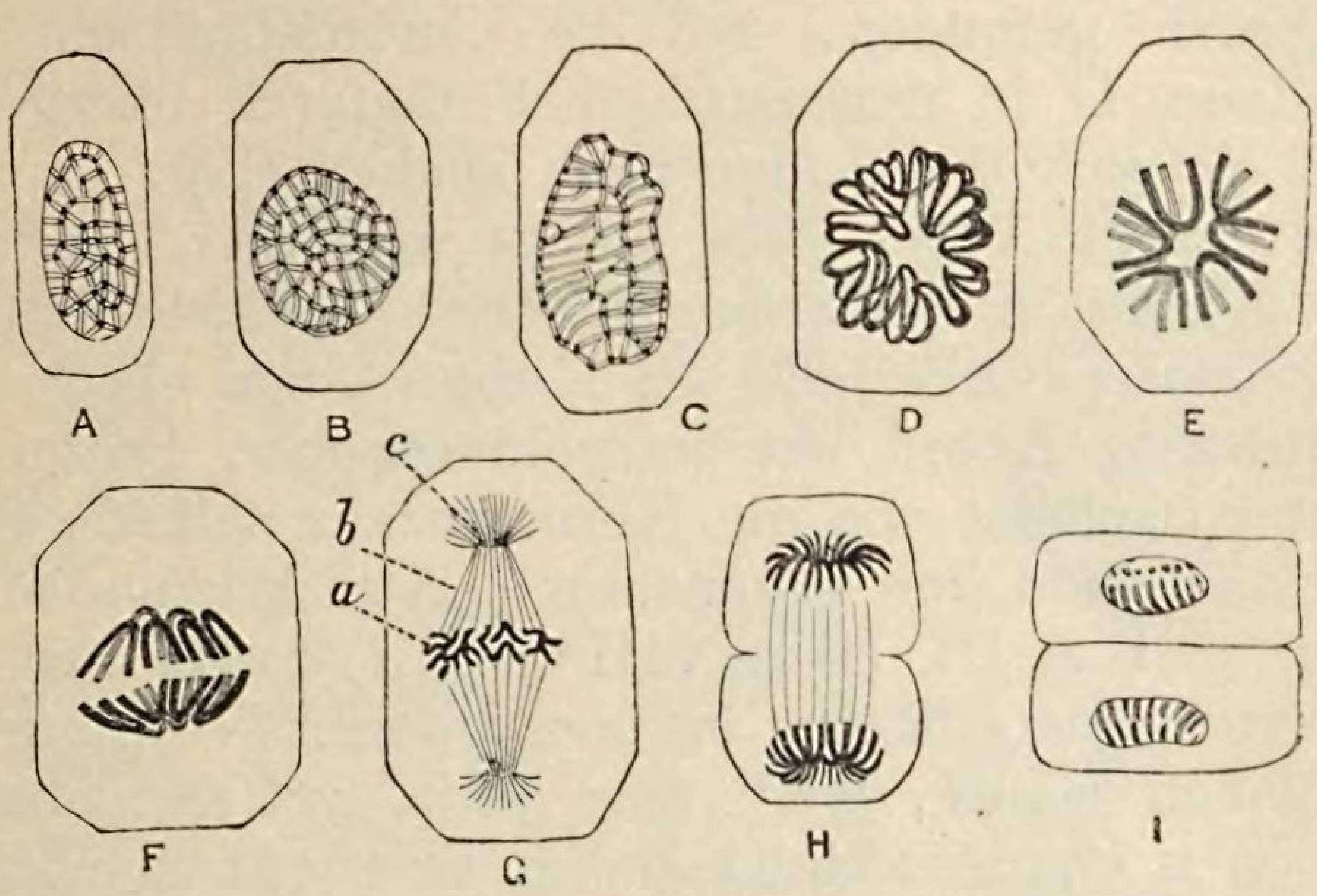


Fig. 36. Karyokinese einer typischen Gewebezelle (Epithel vom Salamander). (Nach Flemming und Klein.) Die Reihe A bis I stellt die aufeinanderfolgenden Stadien in der Bewegung der Chromatinfäden während der Teilung dar, außer G, welches die „Kernspindel" einer Eizelle veranschaulicht. A ruhender Kern; D Knäuelform; E einfacher Stern, durch Auseinanderbrechen der Schleifen des Knäuels entstanden; F Sonderung des Sterns in zwei Gruppen U-förmiger Fadenstücke; H Doppelstern (Diaster); I Abschluß der Zellteilung und Bildung der beiden ruhenden Kerne. In G sind die Chromatinfäden mit *a* bezeichnet und entsprechen der „Äquatorialplatte"; *b* Achromatinfäden, welche die „Kernspindel" bilden; *c* Körnchen des Zellplasmas, die sich zu einer polaren Strahlenfigur, einem „Polstern" geordnet haben. Ein solcher Polstern tritt an jedem Ende der Kernspindel auf und ist nicht zu verwechseln mit dem Diaster H, dessen beide Enden aus Chromatin bestehen.

Auseinanderrücken der beiden Schleifengruppen (H) schnürt sich das Protoplasma der allgemeinen Zellsubstanz in der Mitte ein und es erfolgt die völlige Teilung, so daß jedes der beiden Teilungsprodukte je eine Gruppe von Chromatinschleifen umschließt. Innerhalb jeder Teilhälfte erfolgt dann um das dazu gehörige Chromatin

herum die Bildung eines neuen ruhenden Kernes, wie ihn die Mutterzelle besaß, von der wir ausgegangen sind (I)[1]).

Seit der Abfassung des Vorstehenden sind jedoch weitere Fortschritte gemacht worden. Insbesondere hat man gefunden, daß die Chromatinfäden vom Stadium D in den Zustand F dadurch übergehen, daß sie sich der Länge nach spalten (Fig. 37, *g*, *h*, Fig. 38, VI, VII) — ein höchst wichtiger Punkt für Weismanns Vererbungstheorie — sowie daß das Protoplasma außerhalb des Kernes einen ebenso bedeutsamen Anteil am karyokinetischen Prozeß zu nehmen scheint wie die Kernsubstanz selbst. Denn während man den sogenannten „Attraktionssphären" (Fig. 38 II a, III, III a, VIII bis XII) früher nur eine untergeordnete Rolle in dem ganzen Vorgang zuerkennen wollte, weiß man jetzt, daß sie dabei im höchsten Grade aktiv beteiligt sind (vgl. namentlich IX bis XI). Endlich sei hinzugefügt, daß die besten Autoritäten sich immer mehr dahin einigen, daß die Chromatinfäden der Sitz des Vererbungsmateriales sind, oder mit anderen Worten, daß sie gerade jene wesentlichen Elemente der Zelle enthalten, welche den Tochterzellen ihre auszeichnenden Eigenschaften verleihen. Und wo die Mutterzelle ein Ei ist, da folgt also aus dieser Auffassung, daß sämtliche erblichen Eigenschaften des werdenden Organismus potentiell schon in dem ultramikroskopisch kleinen Gebilde der Chromatinfäden enthalten sein müssen.

Da diese Vorgänge im nächsten Bande nochmals zur Sprache kommen sollen, wo wir sehen werden, welch bedeutende Rolle sie in Weismanns Vererbungstheorie spielen, so hatte ich natürlich noch andere Gründe, hier diese abermalige Darstellung

[1]) Ray Lankester, in der *Encyclop. Brit.*, 9. Aufl., Vol. XIX, pp. 832—33.

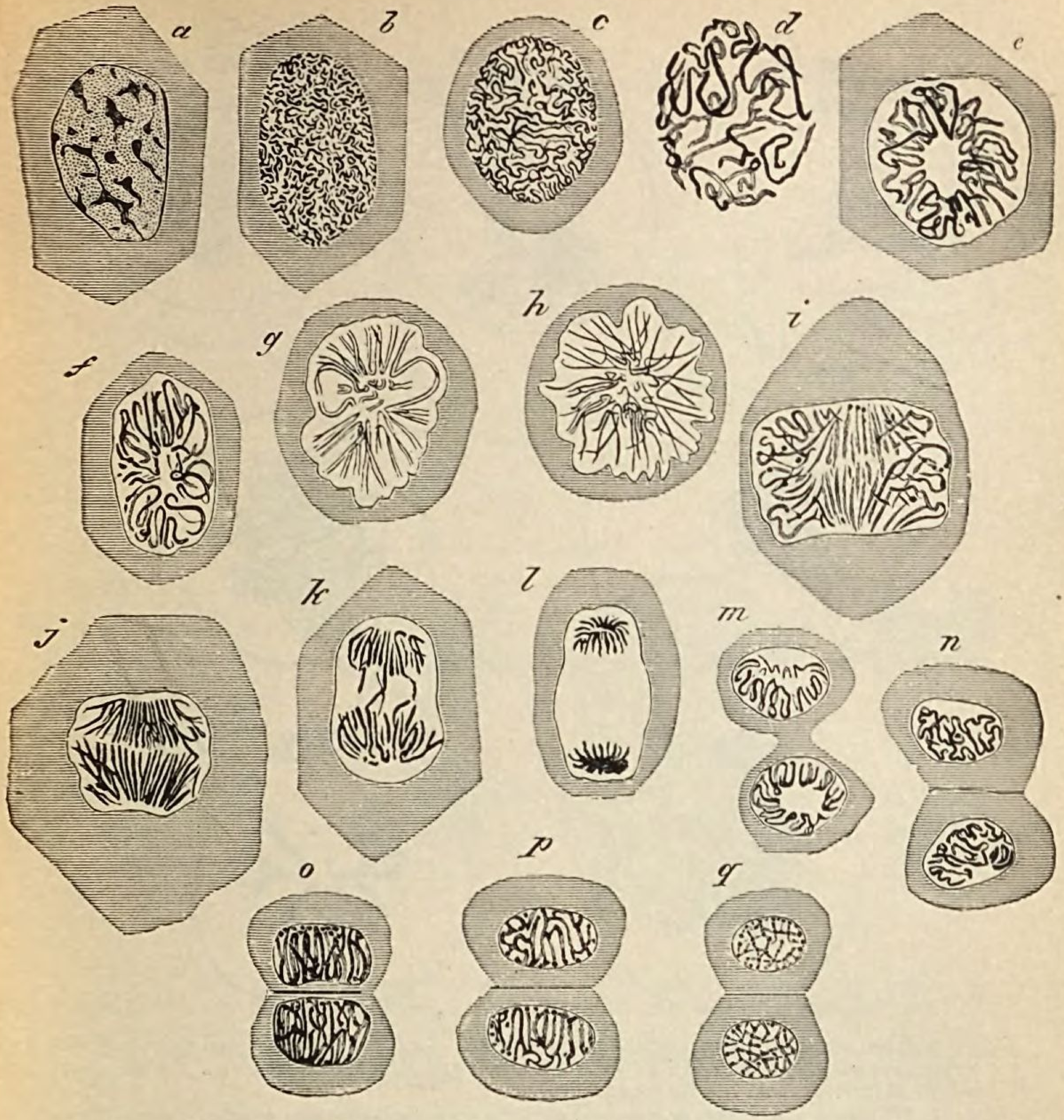


Fig. 37. Genaue Wiedergabe der Veränderungen, welche nach einander im Kern einer Epithelzelle ablaufen, um die Teilung der Zelle einzuleiten. (Aus Quain's Anatomie, nach Flemming.) *a* ruhende Zelle mit dem Kernnetzwerk; *b* erstes Stadium der beginnenden Teilung: das Chromatoplasma ist in einen langen Strang dicht zusammengeknäuelter Fäden umgewandelt; *c* bis *f* die Ausbildung und schleifenförmige Anordnung der Fadenstücke macht weitere Fortschritte; *g* Sternform oder Aster; *h* die in *f* und *g* schon begonnene Längsspaltung der Fäden ist vollendet; *i*, *j*, *k* drei sich folgende Stufen in der Sonderung der Fäden in zwei Gruppen; *l* das Endergebnis derselben (*Diaster*, Doppelstern); *m* bis *q* fortschreitende Teilung der ganzen Zelle in zwei Stücke, mit zunehmender Verknäuelung der Fäden, bis sie den ruhenden Zustand *q* erreichen.

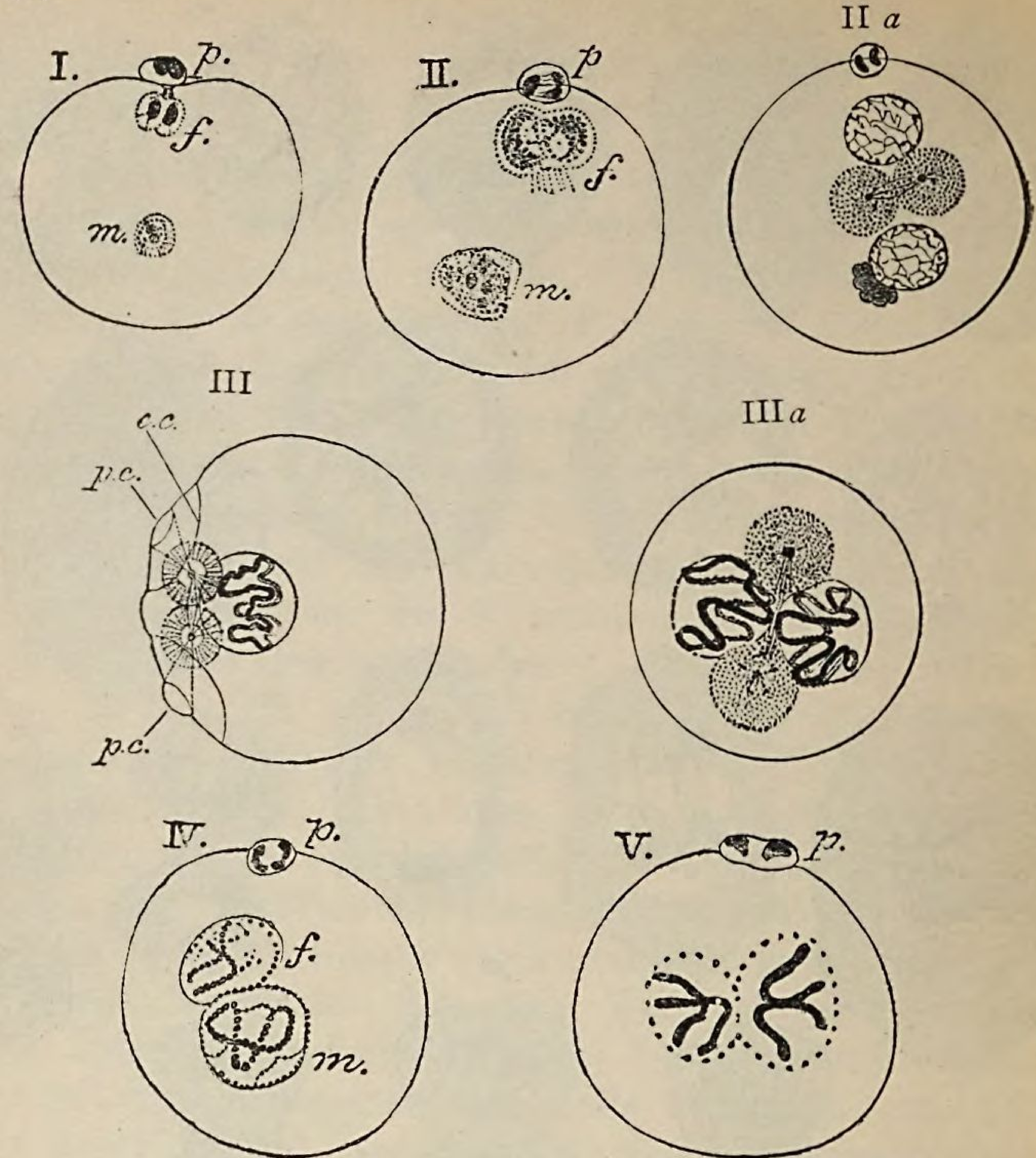


Fig. 38. Bildung und Konjugation der Vorkerne im Ei von *Ascaris megalocephala* (aus Quain's Anatomie, nach E. van Beneden). *f* weiblicher, *m* männlicher Vorkern; *p* Richtungskörperchen.

I. Das zweite Richtungskörperchen ist soeben ausgestoßen worden; der männliche wie der weibliche Vorkern enthalten je zwei Chromatinelemente, die sich im männlichen Vorkern bereits in einen Faden umzuwandeln beginnen.

II. Das Chromatin stellt nun in beiden Vorkernen einen geknäuelten Faden dar.

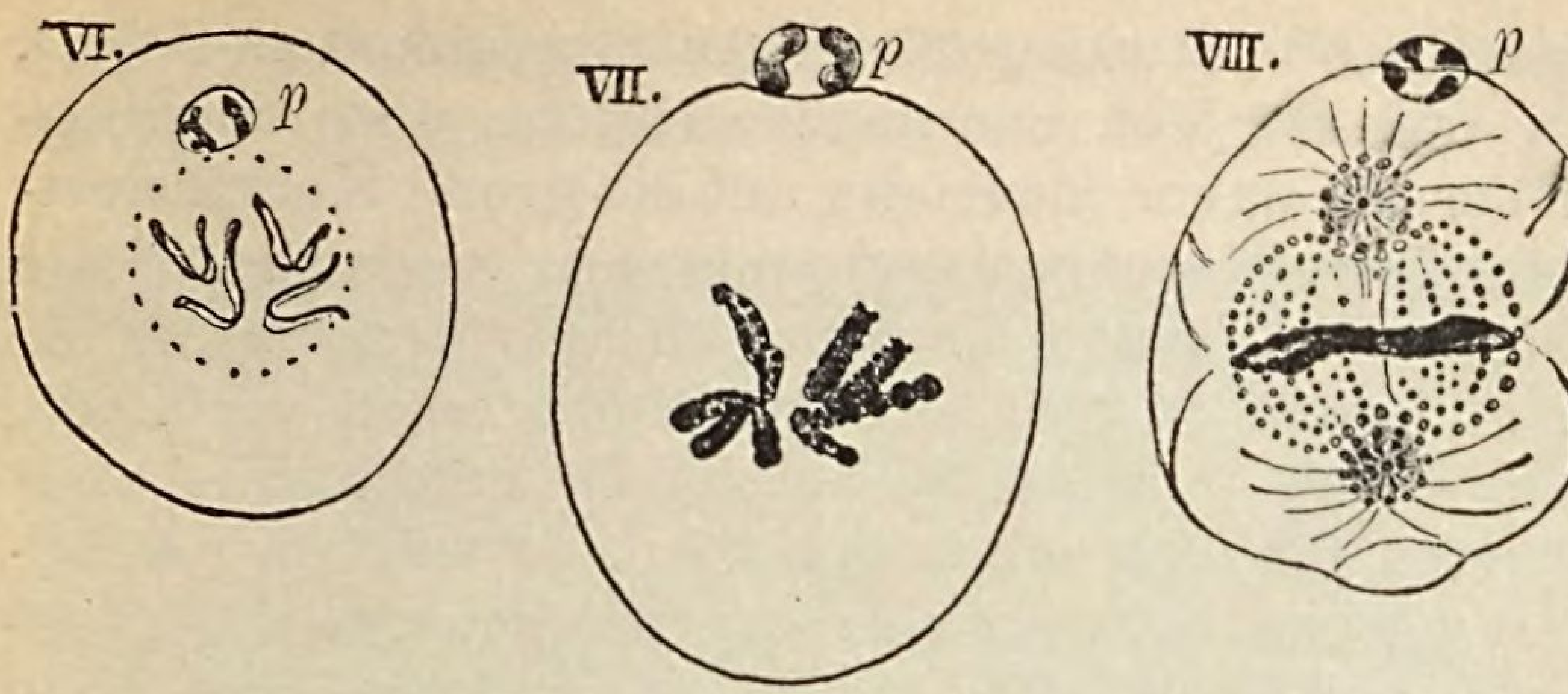
IIa. Die Fadenknäuel treten jetzt deutlicher hervor. Zwei Attraktions- (oder protoplasmatische) Sphären, jede ein centrales, mit einer kleinen Spindel achromatischer Fäden verbundenes Körperchen enthaltend, sind in der allgemeinen Eisubstanz dicht neben den einander entgegenrückenden Vorkernen zum Vorschein gekommen. Dem männlichen Vorkern hängen noch die Reste des Spermatozoenkörpers an.

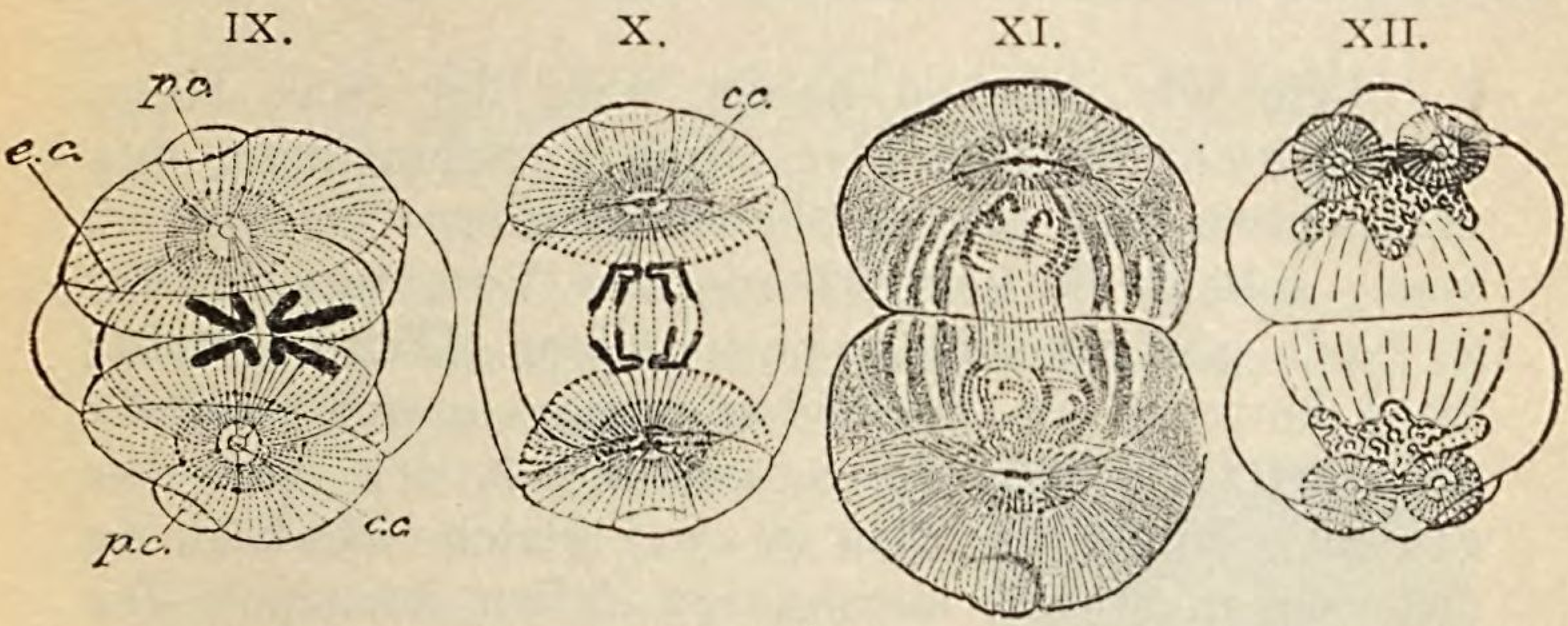
III. Hier ist nur der weibliche Vorkern dargestellt. Der Knäuelfaden hat sich verkürzt und verdickt. Die Attraktionssphären liegen nahe der einen Seite des Eies und sind mit dessen Oberfläche durch je einen Kegel von Fäden verbunden, die auf der Oberfläche einen „Polarkreis“ *p.c.* abgrenzen; *e.c.* „Wendekreis“.

IIIa. Die Vorkerne berühren einander und das Spindelsystem ist nun senkrecht zu der sie verbindenden Achse gelagert.

IV. Zusammenziehung des Knäuelfadens und Bildung der zwei U- oder V-förmigen Chromatinschleifen in jedem Vorkern.

V. Die V-förmigen Chromatinfadenstücke sind nun ganz von einander getrennt, männlicher und weiblicher Vorkern stehen in naher Berührung.





VI, VII. Die V-förmigen Fadenstücke spalten sich der Länge nach. Ihren Aufbau aus feinen Chromatinkörnchen zeigt Fig. VII, die stärker vergrößert ist. Hier ist die Konjugation der Vorkerne augenscheinlich vollendet.

Die Attraktionssphären und die Achromatinspindel sind, obwohl vorhanden, in IV, V, VI und VII nicht dargestellt.

VIII. Äquatoriale Anordnung der vier Chromatinschleifen in der Mitte des nun sich teilenden Eies, wobei die achromatische Substanz ein spindelförmiges System von Körnchen und außerdem die von den Polen der Spindel ausstrahlenden Fädchen (Attraktionssphären) bildet; das Chromatin stellt die Äquatorialplatte dar (vergl. Fig. 36 G).

IX. zeigt schematisch die beginnende Trennung der Chromatinfäden der konjugierten Vorkerne und das von den Attraktionssphären ausstrahlende Fadensystem. (Vergl. wiederum Fig. 36 G.) *p.c.* Polarkreis; *e.c.* Wendekreis; *c.c.* Centralkörperchen.

X. Weiter fortgeschrittene Trennung der Chromatinfäden. Jedes Centralkörperchen der beiden Attraktionssphären hat sich in zwei geteilt.

XI. Die Chromatinfäden beginnen sich zu den Knäueln der beiden Tochterkerne umzubilden. Diese stehen noch immer durch Achromatinfäden mit einander in Verbindung. Das gesamte Protoplasma des Eies ist in Teilung begriffen.

XII. Die beiden Tochterkerne besitzen bereits ein deutliches Chromatinnetzwerk. Jede Attraktionssphäre hat sich in zwei geteilt, die durch Achromatinfäden unter sich verbunden sind und mit der Oberfläche der Zelle auf gleiche Weise zusammenhängen wie bei der ursprünglichen oder Muttersphäre (vgl. III).

derselben in etwas größerer Ausführlichkeit zu geben. Es war für jetzt nur meine Absicht, noch eindringlicher als zuvor einerseits auf die große Kompliziertheit dieser Vorgänge und anderseits zugleich auf die allgemeine Übereinstimmung hinzuweisen, welche sie bei Eizellen sowohl als bei Gewebezellen darbieten. Da jedoch in Hinsicht auf diesen Punkt die Abbildungen für sich selber sprechen, so will ich nun sofort zur Geschichte der Embryonalentwickelung übergehen, welche sich an die Befruchtung des Eies anschließt.

Wie wir gesehen haben, wird der neue Kern des befruchteten Eies (der durch Verschmelzung des männlichen und des weiblichen Vorkerns entstanden war), sobald die karyokinetischen Vorgänge in ihm zu Ende geführt sind, in zwei gleiche Hälften geteilt; diese kommen an die beiden entgegengesetzten Pole des Eies zu liegen und daraufhin teilt sich auch der gesamte Inhalt des Eies in zwei gleiche Hälften, so daß wir nun zwei kernhaltige Zellen innerhalb der kugeligen Hülle des Eies haben, wo zuvor nur eine gewesen war. Ferner haben wir noch gesehen, daß eine genau gleiche Reihe von Ereignissen sich in jeder dieser beiden Zellen wiederholt, wodurch also vier Zellen entstehen (s. Fig. 29, S. 132). Ich brauche nun bloß noch hinzuzufügen, daß eine solche Verdoppelung der Anzahl der Zellen sich in kurzen Zwischenräumen immer wiederholt, wie die nebenstehenden Abbildungen (Fig. 39, 40) veranschaulichen.

Bei alledem handelt es sich, wie man leicht einsieht, nur um eine besondere Zellenvermehrung, welche von der bei einzelligen Lebewesen vorkommenden bloß darin abweicht, daß ihr (soviel wir wissen) ausnahmslos Karyokinese vorausgeht und daß die neu entstehenden Zellen alle von einer gemeinsamen

Hülle umschlossen werden und somit nicht die Möglichkeit haben, sich von einander zu trennen. Immer-

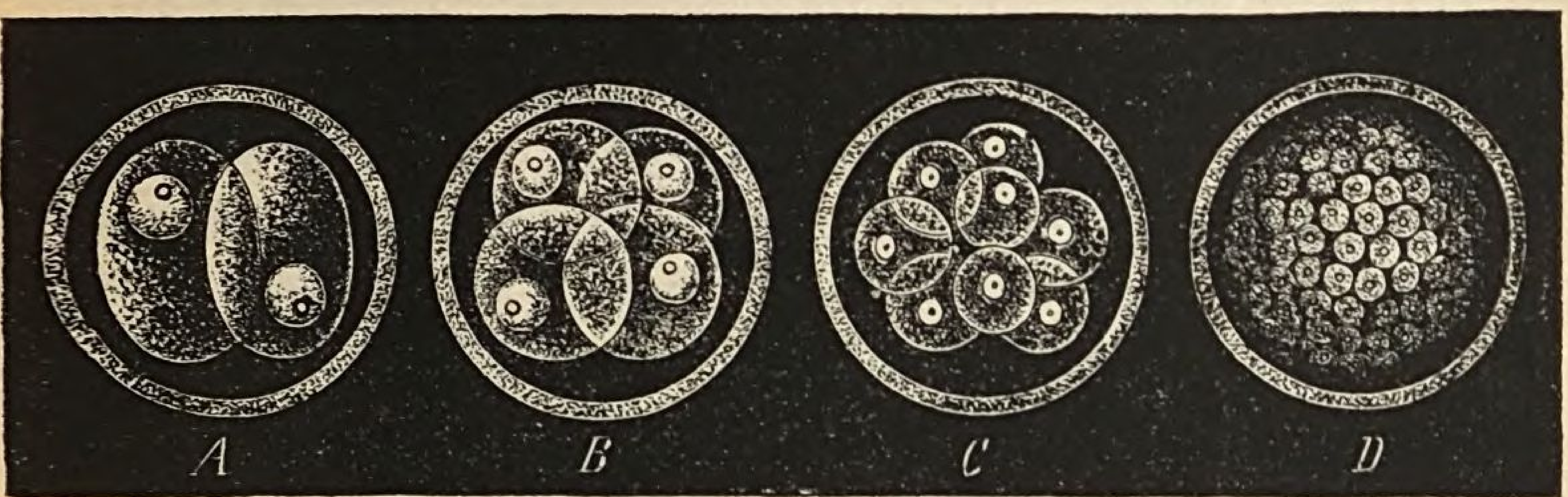


Fig. 39. Furchung des Eies. (Nach Haeckel.) A, B und C stellen unmittelbar aufeinanderfolgende Stadien, D ein erheblich späteres Stadium als C dar.

hin aber ergibt sich aus dem bereits Gesagten zugleich, daß dieses Merkmal eigentlich den ganzen Unterschied zwischen einem Metazoon und Protozoon ausmacht, so daß also schon das Ei den unterscheidenden Charakter eines Metazoons aufweist.



Fig. 40. Der Inhalt eines Eies in fortgeschrittenem Furchungsstadium, perspektivisch dargestellt. (Nach Haeckel.)

Ich habe mich hier deshalb so ausführlich über die Vorgänge verbreitet, durch welche das ursprünglich einzellige Ei und Spermatozoon sich in den vielzelligen Keim umwandeln, weil ich thatsächlich keine anderweitige Darstellung des Arguments aus der Embryologie kenne, wo gerade diese erste Stufe der Beweisführung genügend berücksichtigt wäre. Und doch ist einleuchtend, wie sehr die einfache Thatsache, daß alle die oben beschriebenen Prozesse der geschlechtlichen (oder metazoischen) Fortpflanzung

bei den unzähligen Organismen, wo sie vorkommt, so ähnlich verlaufen, an sich schon geeignet ist, ein kräftiges Zeugnis zu gunsten der Entwickelungslehre abzugeben. Denn wie sich hieraus ergibt, ist der Mechanismus der Befruchtung und aller der Vorgänge, die wir auch nur bis jetzt daraus sich entwickeln sahen, nicht allein hoch kompliziert, sondern ebenso hoch spezialisiert. Daher kann denn die wunderbare Übereinstimmung, die sie durch das ganze Tierreich hindurch darbieten — vom Pflanzenreich gar nicht zu reden — nur als Ausdruck einer organischen Kontinuität aufgefaßt werden, nimmermehr aber einer absoluten Diskontinuität in jedem einzelnen Falle, wie die Theorie von der Artenschöpfung notwendig fordern muß. Und selbstverständlich muß die Beweiskraft dieser Thatsache für um so größer gelten, je gleichförmiger, je spezialisierter und je verwickelter die hier in Frage kommenden Vorgänge sind.

Nachdem ich so viel Raum dafür verwendet, eine Lücke auszufüllen, die mir in den bisherigen Darstellungen des Arguments aus der Embryologie zu bestehen schien, kann ich mich nun um so eher damit begnügen, nur eine ganz allgemeine Übersicht über die wichtigeren Beweisthatsachen dieses Gebietes zu geben, wie sie uns nach einander aus allen späteren Stadien der individuellen Entwickelung entgegentreten. Es ist das kein Nachteil, da eben von dem Punkte an, zu dem wir jetzt gelangt sind, nicht bloß zahlreiche, sondern auch sehr gute frühere Darstellungen über diesen Gegenstand existieren. Das Folgende möge also bloß als kurzer Abriß der Beweise für eine phyletische (oder Vorfahren-)Entwickelung angesehen werden, deren uns jedes spätere Stadium der ontogenetischen (oder individuellen) Entwickelung eine reiche Fülle liefert.

Der vielzellige Körper, der durch die oben beschriebene Reihe von Furchungsvorgängen entsteht, ist anfänglich meist ein dichter kugeliger Zellenhaufen (Fig. 40). Bald jedoch sammelt sich wässerige Flüssigkeit in der Mitte desselben an, während die Zellen selbst sich immer mehr gegen die Peripherie hin verlagern, bis sie endlich an dieser zu einer ein-

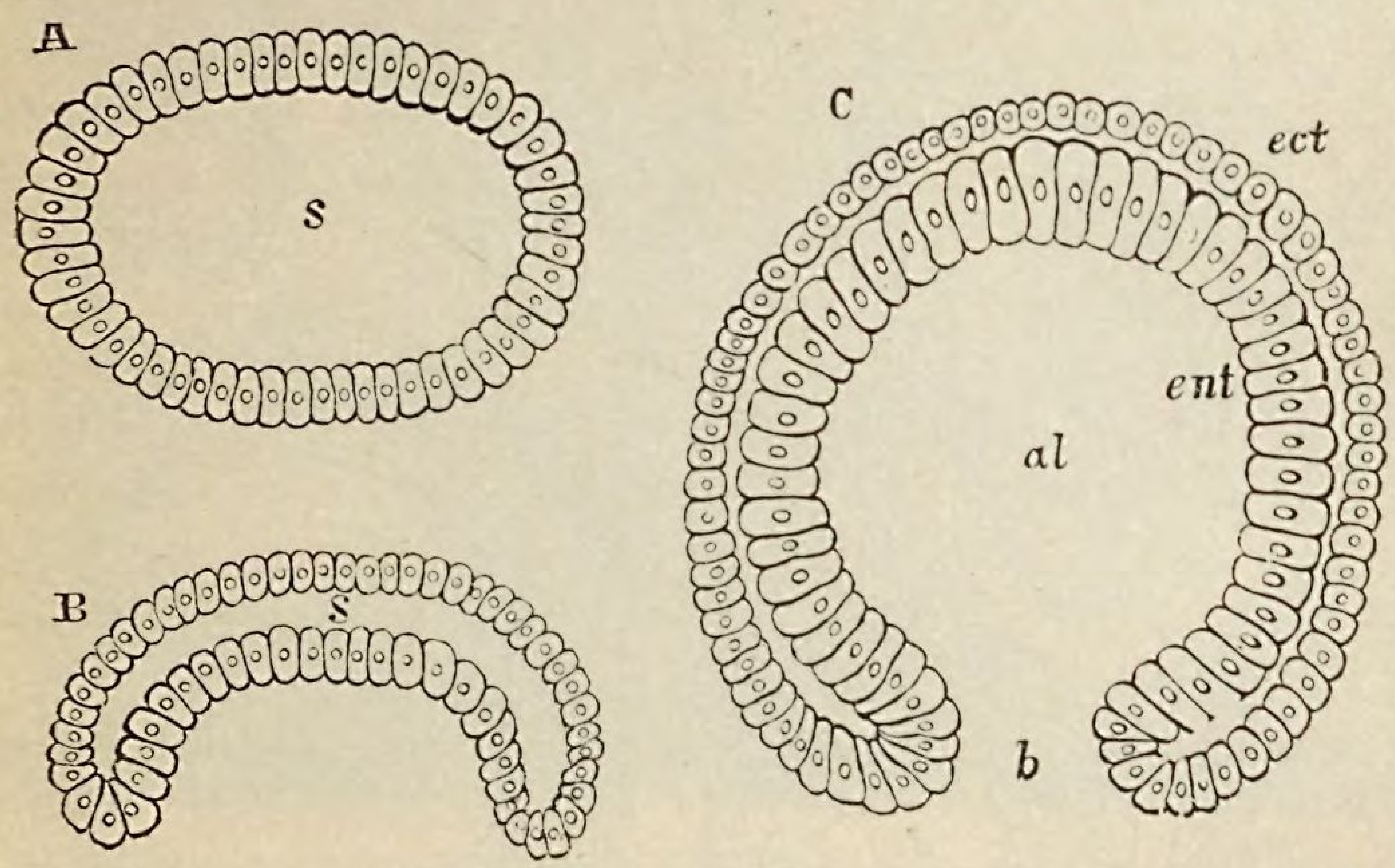


Fig. 41. Entstehung der Gastrula von *Amphioxus*, im medianen Längsschnitt dargestellt. (Nach Kowalevsky.) A Wandung des Eies, aus einer einfachen Zellschicht bestehend; B eine Zwischenstufe im Prozeß der Gastrulabildung, C Vollendung des Prozesses. S ursprünglicher Hohlraum des Eies [Furchungshöhle]; *al* Nahrungshöhle der Gastrula; *ect* äußere, *ent* innere Zellschicht; *b* Öffnung des Nahrungsraumes, bei der fertigen Gastrula den Mund darstellend.

zigen Schicht geordnet erscheinen. Jetzt hat also das Ei die Form einer Hohlkugel, deren Inneres mit Flüssigkeit gefüllt und deren Wandung aus einer Lage dicht aneinander schließender Zellen gebildet ist (Fig. 41 A). Darauf entsteht zunächst auf der einen Seite der Kugel eine grubenförmige Einsenkung ihrer Wand (B). Die Grube wird tiefer und tiefer,

bis sich endlich eine vollständige Einstülpung dieses Teiles der Hohlkugel vollzogen hat: die Zellen auf dieser Seite derselben verschieben sich allmählich

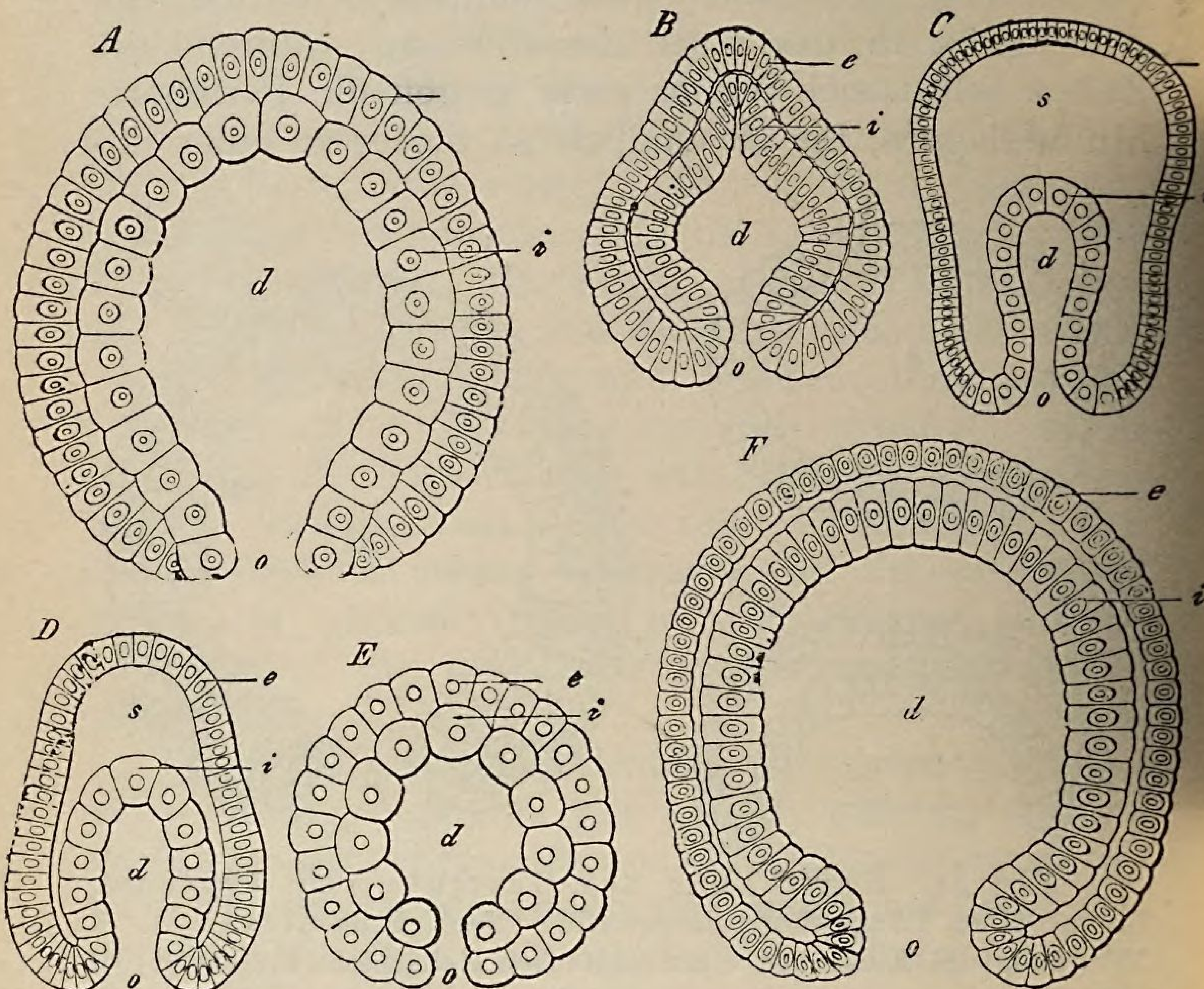


Fig. 42. Gastrulation. A Gastrula eines Zoophyten (*Gastrophysema*). (Nach Haeckel.) B Gastrula eines Wurmes (*Sagitta*). (Nach Kowalevsky.) C Gastrula eines Echinodermen (*Uraster*). (Nach A. Agassiz.) D Gastrula eines Arthropoden (*Nauplius*). (Nach Haeckel.) E Gastrula eines Mollusks (*Limnaeus*). (Nach Rabl.) F Gastrula eines Wirbeltieres (*Amphioxus*). (Nach Kowalevsky.) In allen Figuren bedeutet *d* die Darmhöhle, *o* den Urmund, *s* die Furchungshöhle, *i* das Entoderm oder die Darmschicht, *e* das Ektoderm oder die Hautschicht.

so weit nach innen, daß sie zuletzt mit denen der entgegengesetzten Eihälfte in unmittelbare Berührung kommen. Infolgedessen ist das Ei nun aus einer

Hohlkugel von Zellen zu einem offenen Sack geworden, dessen Wandung aus einer doppelten Zellschicht besteht (C). Damit hat das Ei die Gestalt angenommen, die als Gastrula bezeichnet worden ist; und es muß als höchst bedeutsam hervorgehoben

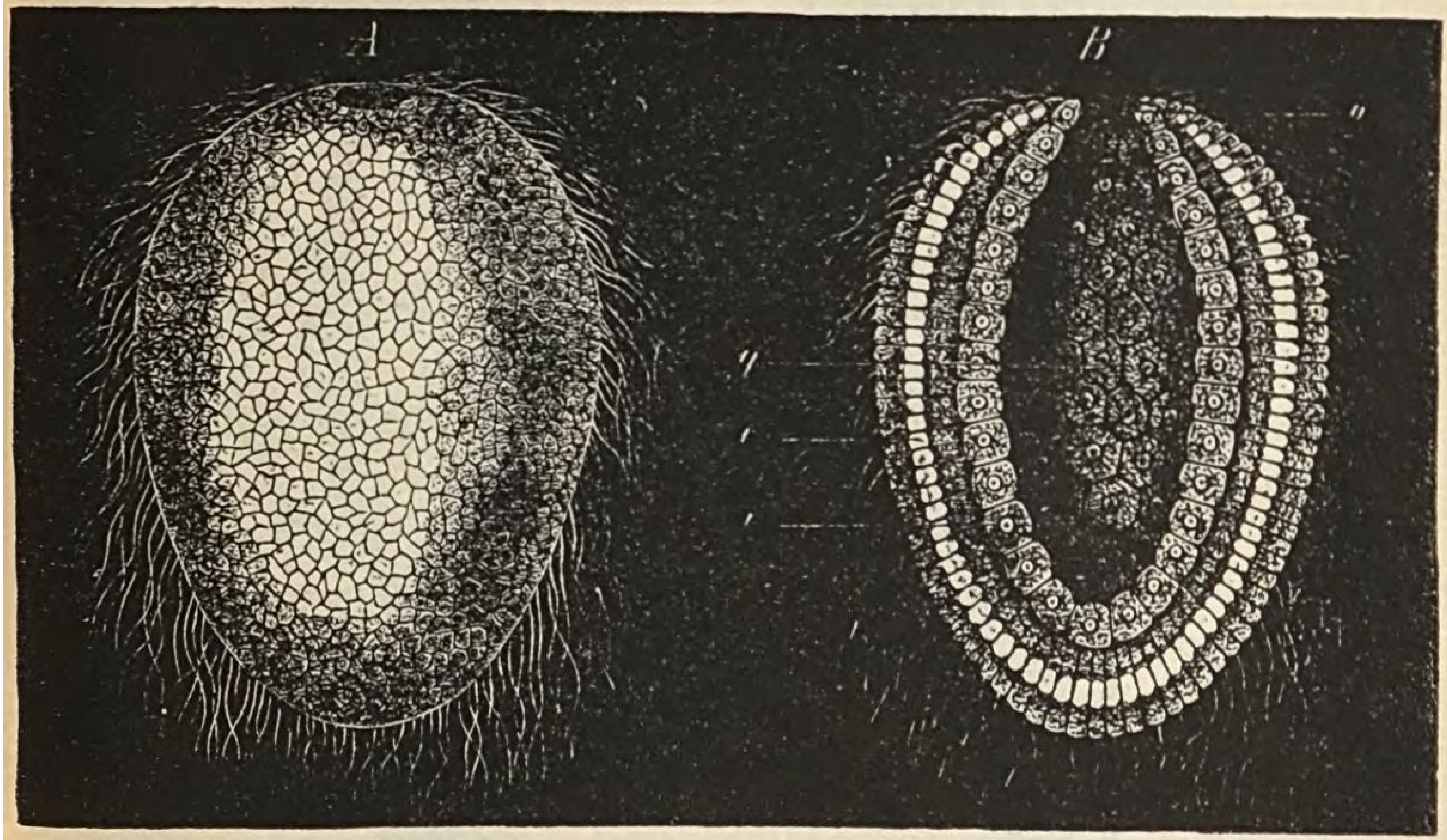
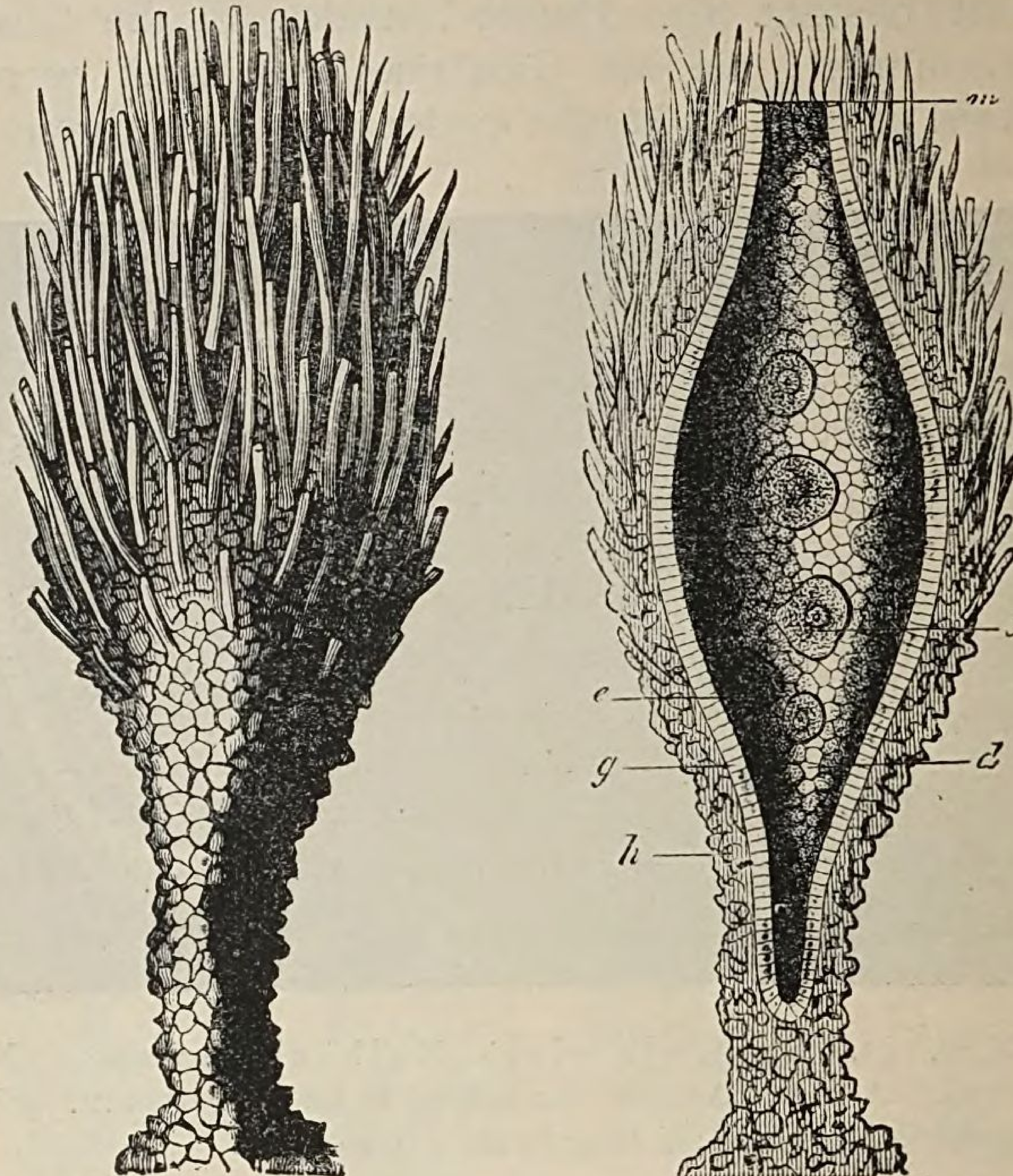


Fig. 43. Gastrula eines Kalkschwammes. (Nach Haeckel.) A in der Ansicht von außen, B im Längsschnitt. *g* Verdauungshöhle; *o* Mund; *i* Entoderm; *e* Ektoderm.

werden, daß wahrscheinlich sämtliche Metazoen dieses Stadium durchlaufen. Auf jeden Fall ist sein Vorkommen in allen größeren Abteilungen des Tierreiches nachgewiesen worden, wie ein Blick auf die nebenstehenden Abbildungen lehrt (Fig. 42)[1]). Übrigens

1) Bei den meisten Wirbeltieren ist dieser Prozeß der Gastrulation durch einen andern, der als Delamination bezeichnet wird, mehr oder weniger verdrängt worden; es dürfte aber für unsern vorliegenden Zweck kaum nötig sein, den letzteren zu beschreiben. Denn nicht nur führt er schließlich zu ganz demselben Ergebnis wie die Gastrulation, nämlich zur Umwandlung des Eies in einen doppelwandigen Sack, sondern es sprechen auch viele Thatsachen

gehen die niederen Formen der Metazoen nie wesentlich über diesen Zustand hinaus. Quallen, Polypen



A B

Fig. 44. *Prophysema primordiale*, eine heute lebende Gastraeaform. (Nach Haeckel.) A Außenansicht des ganzen Tieres, das sich mit seinem Fuße auf Seepflanzen u. dgl. anheftet. B Längsschnitt desselben. Die Verdauungshöhle *d* öffnet sich an ihrem oberen Ende durch den Mund *m* nach außen. Zwischen den Zellen des Entoderms *g* liegen amöboide Eizellen von ansehnlicher Größe (*e*). Das Ektoderm *h* ist mit Sandkörnchen inkrustiert, oben außerdem mit Schwammnadeln.

dafür, daß ihm bei den niederen Wirbeltieren eine wahre Gastrulation vorausgeht. Auch in betreff der höheren Wirbeltiere sind daher die Embryologen ziemlich einer Meinung darüber, daß ihre Delamination nur eine spätere Weiterbildung, vielleicht eine Verbesserung des Gastrulationsvorganges ist.

und Seeanemonen z. B. sind ihr ganzes Leben über im Grunde nicht viel mehr als Gastrulae, bei denen die Öffnung des Hohlraumes zum Munde des Tieres wird, die innere oder eingestülpte Zellschicht den Magen, die äußere Schicht die Haut darstellt. Wenn wir einen jener hohlen Kinderspielbälle aus Kautschuk nehmen, die mit einem Loch versehen sind, und die eine Seite desselben mit dem Finger nach innen drücken, bis ringsum die innere Berührung mit dem nicht eingestülpten Teil hergestellt ist, so brauchen wir nun bloß die eingedrückte Seite nach unten zu halten, um ein ziemlich getreues anatomisches Modell einer Gastraeaform zu bekommen, wie sie bei vielen der einfachsten Metazoen, besonders der niederen Coelenteraten, als ausgewachsene Gestalt uns entgegentritt. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen uns zwei andere solche in der Natur gegebene Formen, die eine frei beweglich und nur als Durchgangsstadium bestehend, die andere festgewachsen und in diesem Zustand geschlechtsreif werdend (Fig. 43 und 44).

Damit können wir die niederen Formen der Metazoen in ihrem bleibenden Gastrulazustand verlassen. Sie unterscheiden sich von den Durchgangszuständen anderer Metazoen eigentlich nur dadurch, daß sie außerordentlich viel größer sind (weil sie noch lange bedeutend an Umfang zunehmen, ohne daß irgend welche Weiterentwickelung in den wesentlichsten Zügen ihres Baues stattfände) und daß sie meist zahlreiche Fangarme und andere Organe besitzen, die später hinzukommen, um sie für ihre besonderen Bedürfnisse auszurüsten. Wir haben uns hier nur daran zu halten, daß eine Gastrula in allen Fällen einen offenen Sack darstellt, der aus zwei Zellschichten oder Blättern zusammengesetzt ist; die äußere Schicht heißt Ektoderm, die innere Entoderm. Dieselben sind auch als animales und vegeta-

tives Blatt bezeichnet worden, weil das äußere Blatt (das Ektoderm) allein sämtlichen Organen der Empfindung und Bewegung den Ursprung gibt — d. h. also der äußeren Haut mit ihren Sinnesorganen, dem Nervensystem und einem Teil des Muskelsystems; während das innere Blatt (das Entoderm) alle Organe der Ernährung und Fortpflanzung aus sich hervorgehen läßt. Im übrigen braucht hier bloß noch bemerkt zu werden, daß die Gastrulation nicht bei allen Metazoen genau nach demselben Schema verläuft. Innerhalb der verschiedenen Hauptäste am Baume des Lebens haben sich sehr mannigfaltige und z. T. sehr stark abweichende Abänderungen des ursprünglichen einfachsten Verhaltens ausgebildet; ein näheres Eingehen auf dieselben würde jedoch unsere Darstellung unnötig beschweren[1]). Es genügt hier die allgemeine Angabe, daß auch sie stets mit der Bildung der beiden primären Zellschichten, des Ektoderms und Entoderms abschließen.

Die nächste Stufe der Differenzierung ist wiederum allen Metazoen gemeinsam mit Ausnahme jener niedersten Formen, welche, wie soeben gezeigt wurde, zeitlebens im Zustande großer Gastrulae verbleiben und nur noch mit verschiedenen Sonderzuthaten in Gestalt von Fangarmen u. dergl. ausgerüstet werden. Diese Differenzierungsstufe kennzeichnet sich durch die Bildung entweder einer taschenförmigen Aussackung oder einer soliden Zellschicht zwischen Ekto- und Entoderm, die deshalb Mesoderm genannt wird. Wahrscheinlich stammt dieselbe in allen Fällen vom Entoderm ab, doch ist die Art ihrer Entstehung im einzelnen noch etwas unklar. Manchmal hat es den Anschein, als ob sie selbst aus zwei Schichten be-

1) Die stärkste Abweichung dieser Art ist in der vorhergehenden Anmerkung erwähnt worden.

stünde. Doch es ist überflüssig, hier auf diese Einzelheiten einzugehen, denn in allen Fällen bleibt das Endergebnis stets dasselbe: es nimmt nämlich das Metazoon die Gestalt eines Rohres an, dessen Wandungen aus konzentrischen Zellschichten zusammengesetzt sind. Die äußerste Schicht liefert später die Epidermis mit ihren verschiedenartigen Anhängen sowie das Centralnervensystem mit den speziellen Sinnesorganen. Aus der mittleren Schicht gehen die willkürlichen Muskeln, die Knochen, Knorpel u. s. w., die der allgemeinen Ernährung dienenden Systeme der Blut-, Chylus- und Lymphgefäße und die Muskelwand des Darmrohres hervor. Die innerste Schicht endlich entwickelt sich zu dem den Darm inwendig auskleidenden Epithel mit allen seinen Anhangsgebilden, als Leber, Lunge, Magen- und Darmdrüsen u. s. w.

Ich sagte soeben, daß dieses drei- oder vierschichtige Stadium allen Metazoen zukomme, außer den niedersten Formen — z. B. Schwämmen und Medusen — welche sich nicht eigentlich bis auf diese Stufe erheben. Von diesem Punkte an jedoch gehen die Entwickelungsgeschichten der Hauptstämme des Metazoenreiches auseinander: die Würmer, die Stachelhäuter, die Weichtiere, die Gliederfüßler, die Wirbeltiere — jede Gruppe schlägt bei ihrer weiteren Entwickelung ihren eigenen Weg ein. Ich kann deshalb hier nur eine unter diesen verschiedenen Straßen oder Methoden weiter verfolgen, und zwar wähle ich die der Wirbeltiere — nur noch die Bemerkung beifügend, daß, wenn der Raum es gestattete, dasselbe Prinzip fortschreitender, aber zugleich immer weiter auseinandergehender Entwickelungswege sich ebenso leicht an allen übrigen soeben genannten Stämmen würde nachweisen lassen.

Um dieses Prinzip nun bei den Wirbeltieren

näher verfolgen zu können, scheint es erforderlich, daß wir uns erst eine Vorstellung von den anatomischen Grundzügen verschaffen, welche diesen Stamm im ganzen wesentlich auszeichnen. Ich schildere also im folgenden gewissermaßen den idealen Bauplan der Wirbeltiere, wie ihn Prof. Haeckel entwirft. Zu allererst nennen wir das die Hauptachse des ganzen Körpers durchziehende Organ, die Chorda dorsalis,

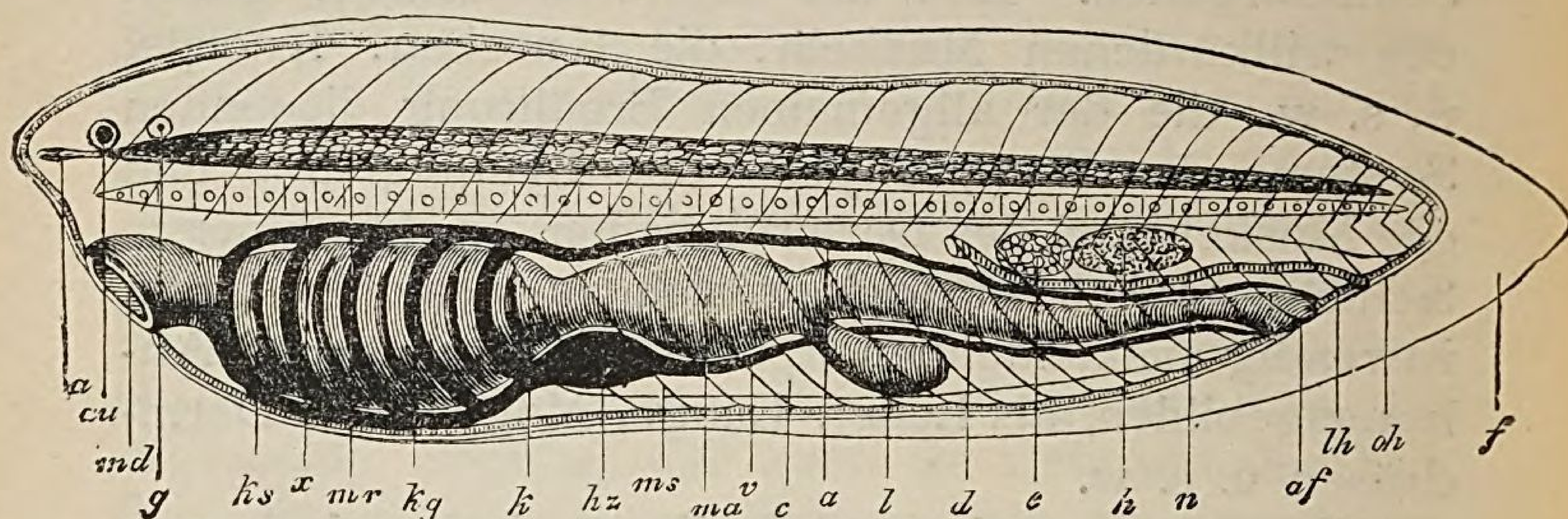


Fig. 45. Idealbild eines Urwirbeltieres, von der linken Seite gesehen. (Nach Haeckel.) *na* Nase; *au* Auge; *g* Ohr; *md* Mund; *ks* Kiemenspalten; *x* Chorda dorsalis; *mr* Rückenmarksrohr; *kg* Kiemengefäße; *k* Kiemendarm; *hz* Herz; *ms* Muskeln; *ma* Magen; *v* Darmvene; *c* Leibeshöhle; *a* Aorta; *l* Leber; *d* Dünndarm; *e* Eierstock; *h* Hoden; *n* Nierengang; *af* After; *lh* eigentliche oder Lederhaut; *oh* Oberhaut (Epidermis); *f* als Flosse dienende Hautfalte.

den Vorläufer der Wirbelsäule. Oberhalb dieser Achse liegen lauter solche Teile, die sich aus dem Ektoderm und Mesoderm entwickelt haben, nämlich die willkürlichen Muskeln, das Centralnervensystem und die speziellen Sinnesorgane. Die unterhalb der Achse liegenden Teile gehören größtenteils zu denen, die [direkt oder indirekt] aus dem Entoderm hervorgegangen sind: das Nahrungsrohr mit seinen drüsigen Anhängen, das Kreislaufs- und das Atmungssystem. Auf dem Querschnitt zeigt uns daher das ideale Urwirbeltier in der Mitte eine solide Achse, darüber ein

vom Nervensystem gebildetes kleines Rohr und darunter ein weites Rohr, die Leibeshöhle. Diese umschließt die Eingeweide, die Atmungsorgane und das Herz mit seinen Fortsetzungen in die Hauptgefäßstämme des Organismus. Zu beiden Seiten der centralen Achse endlich finden wir mächtige Muskelmassen, zwei auf der Dorsal- und zwei auf der Ventralseite. Bis dahin sind jedoch weder Gliedmaßen noch auch nur ein knöchernes Skelett vorhanden, denn die primitive Wirbelsäule besteht nur aus Knorpel. Dieses Idealtier ist somit seinem ganzen Aussehen nach ebensosehr einem Wurm als einem Fisch ähnlich und es schwimmt auch vermittelst seitlich schlängelnder Bewegungen seines ganzen Körpers, vielleicht unterstützt durch eine von der Haut gebildete Rückenflosse.

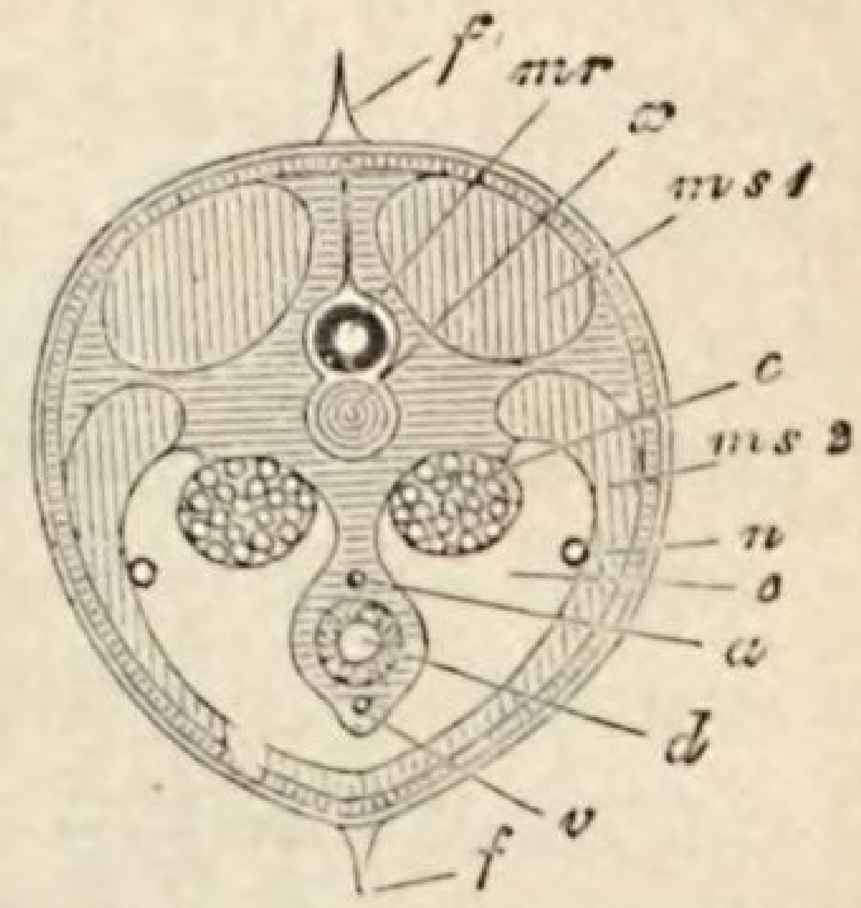


Fig. 46. Dasselbe im Querschnitt durch die Eierstocksgegend. Buchstaben-Bezeichnung wie in der vorigen Figur.

Ich hätte nun aber dieses Idealbild eines Urwirbeltiers hier sicherlich nicht vorgeführt — denn ich setze ein sehr geringes Vertrauen in den „wissenschaftlichen Gebrauch der Einbildungskraft“, wo diese sich unterfängt, die Rolle des Schöpfers zu spielen und Urstammformen zu konstruieren — ich sage, ich hätte dieses Idealbild eines Urwirbeltieres nicht wiedergegeben, wenn nicht dieses Ideal thatsächlich in einem noch lebenden Tiere verwirklicht wäre. Denn es hat sich eine solche Form erhalten, die ganz außerordentlich altertümlich sein muß, da eben ihre Anatomie fast genau mit derjenigen des eben beschriebenen imaginären Typus übereinstimmt. Ich meine natürlich den *Amphioxus*, die weitaus ursprünglichste oder am meisten verallgemeinerte Form

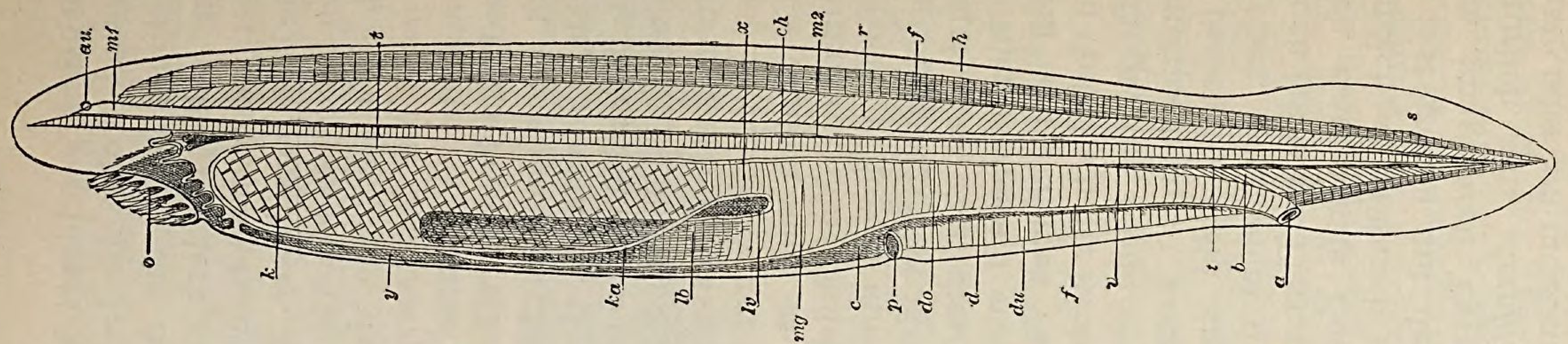


Fig. 47. *Amphioxus lanceolatus.* (Nach Haeckel.) *a* After; *au* Auge; *b* Muskeln der Bauchseite; *c* Leibeshöhle; *ch* Rückensaite; *d* Darm; *do* und *du* obere und untere Darmwandung; *f* Flossensaum (die Weisungslinie sollte oben wie unten nur bis an den äußeren Umriß des Tieres gehen); *k* Kiemen; *ka* Kiemenarterie; *lb* Leber; *lv* Lebervene; *m* 1 Gehirnbläschen; *m* 2 Rückenmark: *mg* Magen; *o* Mund: *p* Abdominalporus; *r* Rückenmuskulatur; *s* Schwanzflosse; *t* Aorta; *v* Darmvene; *x* Grenze zwischen Kiemendarm und Magendarm; *y* Hypobranchialrinne.

unter allen bisher bekannt gewordenen Wirbeltieren. Man kann wirklich behaupten, daß dieses merkwürdige Wesen mit einem Wurm ebenso nah verwandt ist wie mit einem Fisch. Denn es besitzt erstens kein als Kopf ausgebildetes Vorderende und daher auch keinen Schädel, kein Gehirn und keine Kiefer; dann fehlen ihm ebenso Gliedmaßen, ein centralisiertes Herz, eine ausgebildete Leber, Nieren, kurz die Mehrzahl der Organe, die anderen Wirbeltieren zukommen. Doch hat es eine rudimentäre Wirbelsäule aufzuweisen in Gestalt einer sogenannten Chorda dorsalis oder Rückensaite. Eine ursprüngliche dorsale Achse dieser Art kommt nun aber in einer sehr frühen Periode des Embryonallebens bei allen Wirbeltieren vor, jedoch ist dieses Organ, abgesehen vom *Amphioxus*, sonst nirgends dazu bestimmt, selber zur bleibenden knorpeligen oder knöchernen Wirbelsäule zu werden. Es macht vielmehr auf einer späteren Entwickelungsstufe diesem bleibenden knorpeligen oder knöchernen Gebilde Platz oder wird durch dasselbe ersetzt. Es ist daher höchst bedeutsam, daß sich ein so ausgeprägt embryonales Organ, wie es diese vorübergehende ungegliederte Achse aller übrigen bekannten Wirbeltiere ist, thatsächlich beim *Amphioxus* als bleibende Achse bis zum heutigen Tage erhalten hat. Auch in vielen andern Punkten noch erinnern uns die Anfänge der Entwickelungsgeschichte anderer Wirbeltiere an den fertigen Zustand bei *Amphioxus*. Insbesondere ist zu bemerken, daß die Körperwand in der Halsgegend stets Durchbrechungen zeigt, die bei *Amphioxus* Kiemenspalten darstellen, und daß die aus dem Herzen entspringenden Blutgefäße stets an den sogenannten Kiemenbogen entlang verlaufen, um das Blut zum Zwecke der Atmung längs der Kiemen hin oder durch sie hindurch zu leiten. Bei allen heute lebenden Fischen und anderen kiemen-

atmenden Wirbeltieren besteht diese Anordnung das ganze Leben über. Ebenso findet sie sich aber auch bei einer merkwürdigen Gattung der Würmer, dem sogenannten *Balanoglossus* — einem in der That so eigenartigen Geschöpf, daß Gegenbaur es zum Vertreter einer ganz neuen Klasse erhoben hat. Wie die Abbildung zeigt, besitzt es eine Reihe von Kiemenspalten gleich den entsprechenden Teilen derjenigen Fische, mit denen es überhaupt verglichen werden kann — nämlich mit Fischen von verhältnismäßig niederem Organisationstypus, welcher noch aus der Zeit vor der Entwickelung äußerer Kiemen stammt (s. Fig. 48, 49, 50). Diese Kiemenspalten werden nun auch hier innerlich von Kiemenbogen gestützt, und längs dieser verlaufen die Blutgefäße, welche das Blut nach dem Kiemenapparat leiten, damit es hier seinen Gasaustausch vollziehen kann (s. Fig. 51, 52, 53); diese ganze Einrichtung aber hat sich aus dem vorderen Abschnitt des Darmrohres hervorentwickelt — genau so wie der Atmungsmechanismus sämtlicher kiemenatmender Wirbeltiere. Daß sich eine mit diesem Organ so nahe übereinstimmende Einrichtung bei einem Wurme findet, ist ein neues und gewichtiges Zeugnis zu gunsten der Annahme, welche die Wirbeltiere von Würmern abzuleiten sucht.

Es wurde soeben erwähnt, daß bei allen ursprünglich im Wasser lebenden Wirbeltieren diese Einrichtung der Kiemenspalten und Kiemengefäßbogen im vorderen Abschnitt des Darmrohres eine dauernde ist. Bei den luftatmenden Wirbeltieren dagegen wäre eine solche Einrichtung offenbar ganz zwecklos. Infolgedessen erscheinen die Kiemenspalten in den Seitenwandungen des Halses (s. Fig. 16 und 57, 58) und die längs der Kiemenbogen verlaufenden großen Blutgefäße (Fig. 54, 55, 56) hier nur als vorübergehende Entwickelungszustände. Als solche

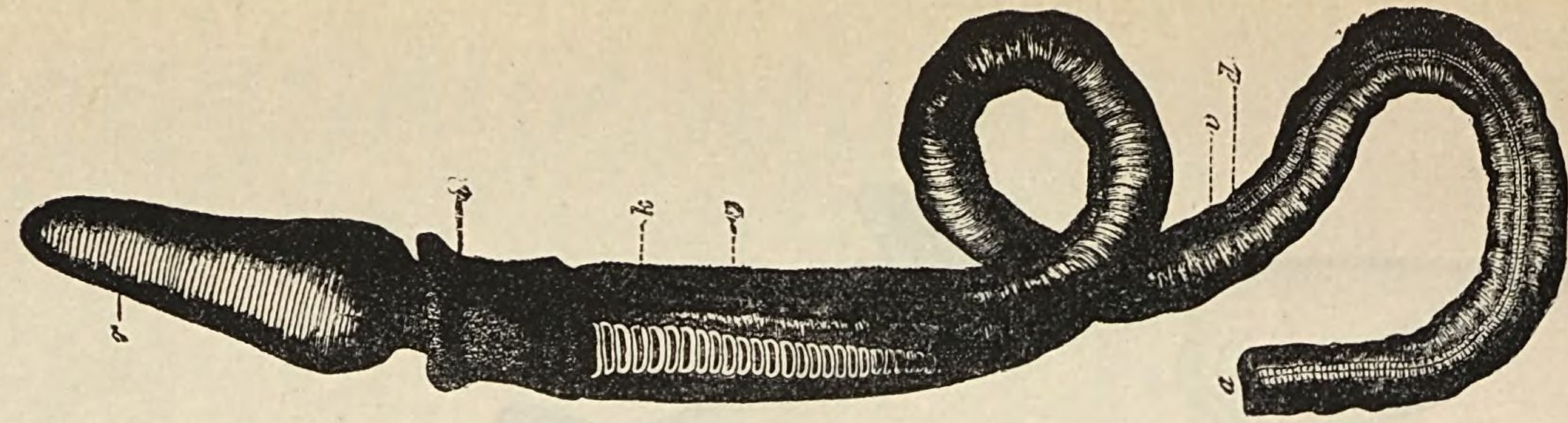


Fig. 48. *Balanoglossus.* (Nach A. Agassiz.) *r* Rüssel; *h* Halskragen; *k* Kiemenspalten; *d* verdauender Hinterdarm; *v* Darmgefäß; *a* After.

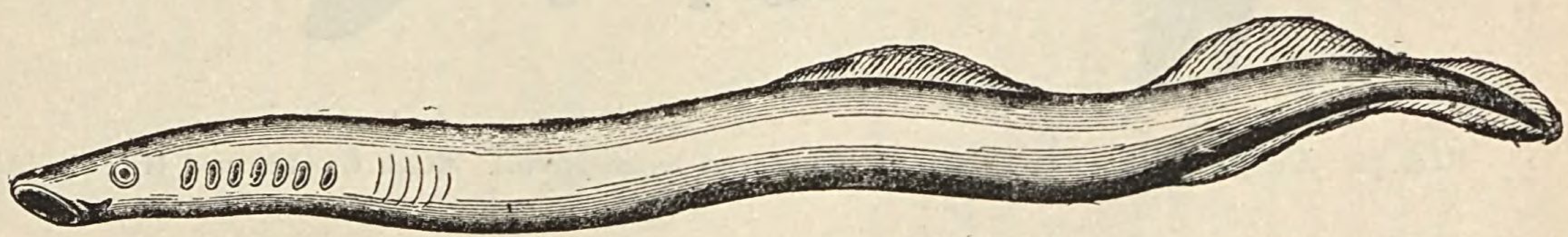


Fig. 49. Das große Neunauge oder die Lamprete (*Petromyzon marinus*), stark verkleinert. (Nach Cuvier und Haeckel.) Sie besitzt sieben Kiemenöffnungen.

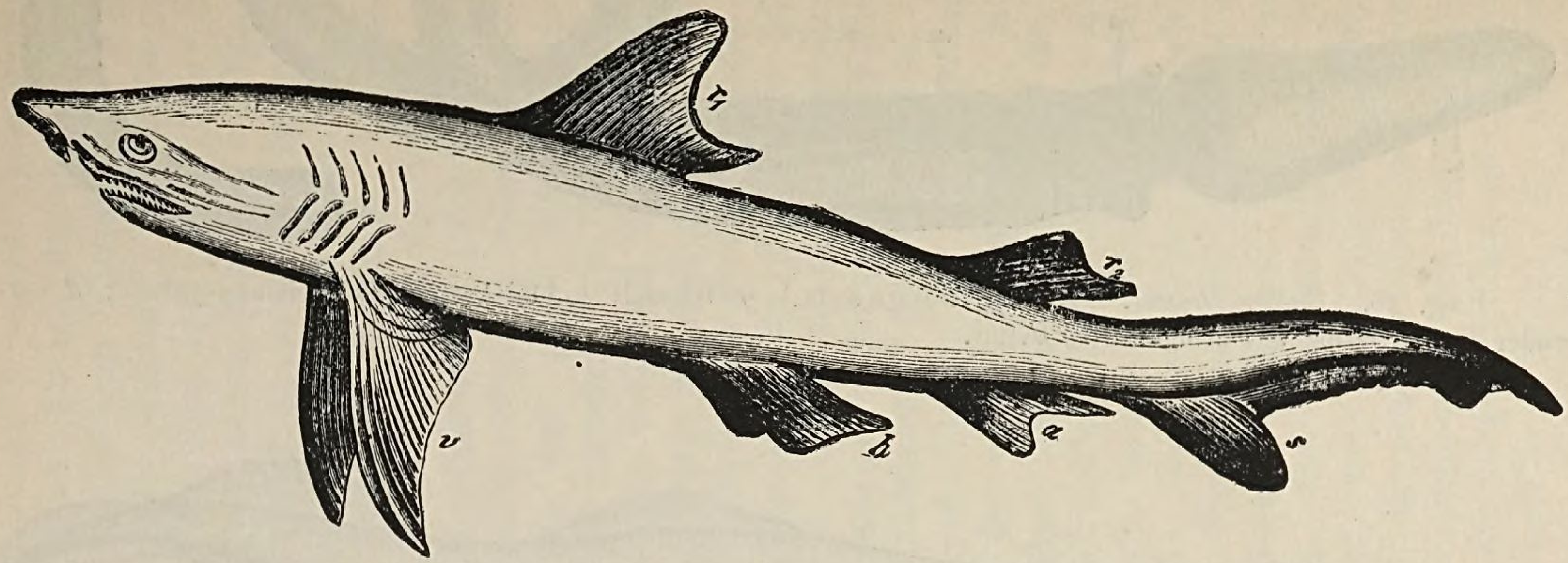


Fig. 50. Ausgewachsener Haifisch (*Carcharias melanopterus*). (Nach Cuvier und Haeckel.)

aber kommen sie bei sämtlichen luftatmenden Wirbeltieren vor. Und wie um die Homologie so überzeugend als möglich zu machen, ist um die Zeit, wo sich bei den Embryonen luftatmender Wirbeltiere die Kiemenspalten und Kiemenbogengefäße ausbilden, auch das Herz noch durchaus nach dem Typus des Fischherzens gebaut. Das will sagen, es liegt sehr weit vorn, und nachdem es erst sogar nur ein einfaches Rohr gewesen war wie bei einem Wurm oder bei *Amphioxus*, ist es nun in eine Vorkammer und eine eigentliche Herzkammer gesondert wie beim Fisch. Später wird es immer weiter nach hinten zwischen die sich entwickelnden Lungen gedrängt, während es zugleich allmählich die für Amphibien charakteristischen drei und zuletzt erst die vier Hohlräume oder Kammern ausbildet, welche ausschließlich dem vollständigen doppelten Kreislauf der Vögel und Säugetiere zukommen. Überdies ist jetzt ziemlich sicher festgestellt, daß die Lungen der luftatmenden Wirbeltiere, welche die Funktion der Kiemen zu übernehmen haben, selbst nur eine Umbildung der den Fischen eigentümlichen Schwimmblase darstellen. So ergeben denn alle diese fortschreitenden Umänderungen in den wichtigen Organsystemen der Atmung und des Kreislaufs bei luftatmenden Wirbeltieren zusammen eine so vollständige Geschichte ihres Ursprungs aus dem Wasser, als selbst der genaueste Kritiker nur verlangen könnte.

Wenn es der Raum gestattete, würde es mir ein Leichtes sein, noch eine reiche Fülle weiterer Beweise ähnlicher Art aus der Entwickelung des Skeletts, des Schädels, des Gehirns, der Sinnesorgane, kurz eigentlich jedes einzelnen Bestandteiles der Wirbeltierorganisation beizubringen. Übrigens läßt sich auch ohne anatomische Zergliederung die große Ähnlichkeit aller Wirbeltierembryonen in unter sich ver-

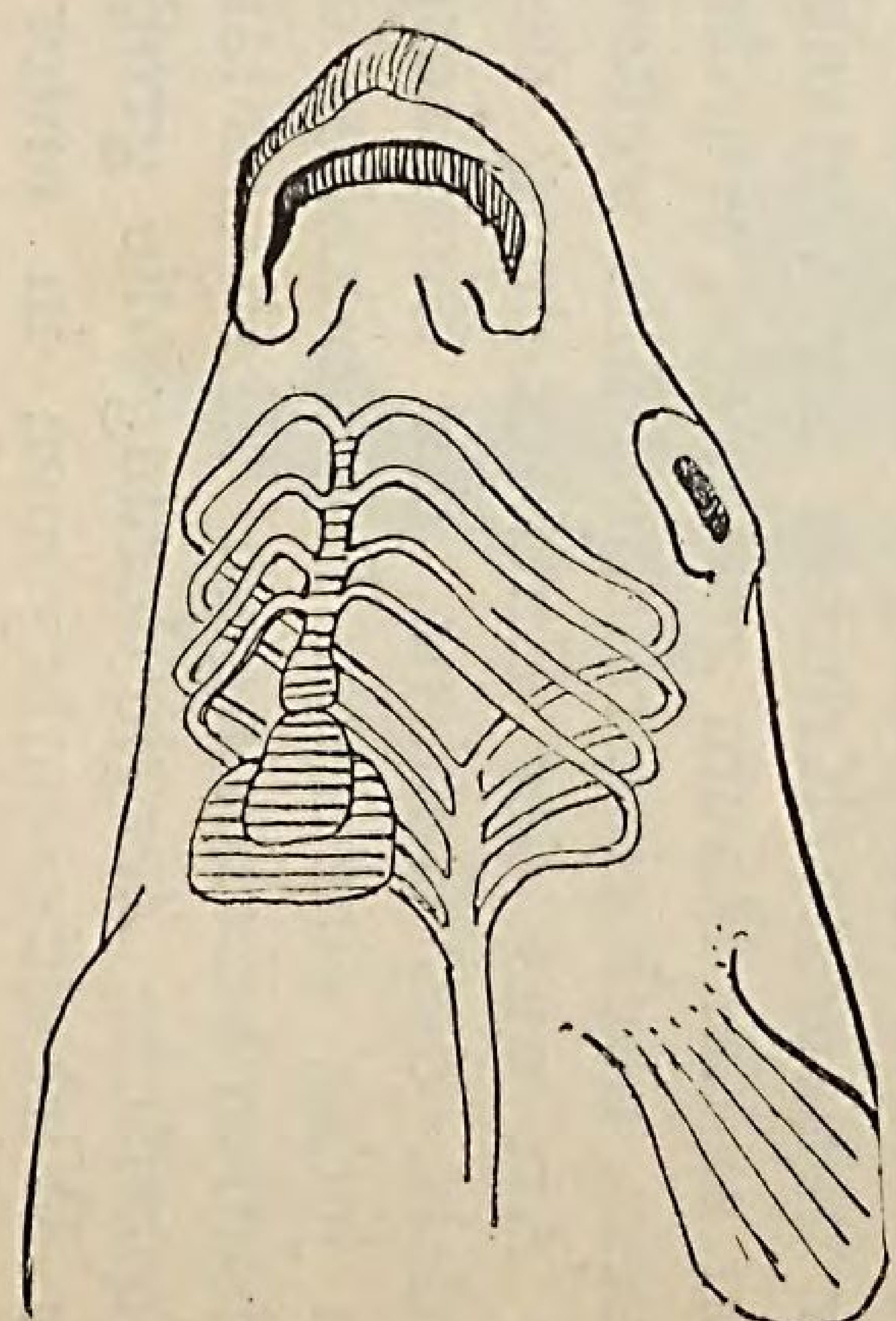


Fig. 51. Schematische Darstellung des Herzens und der Kiemengefäßbogen eines Fisches. (Nach Owen.)

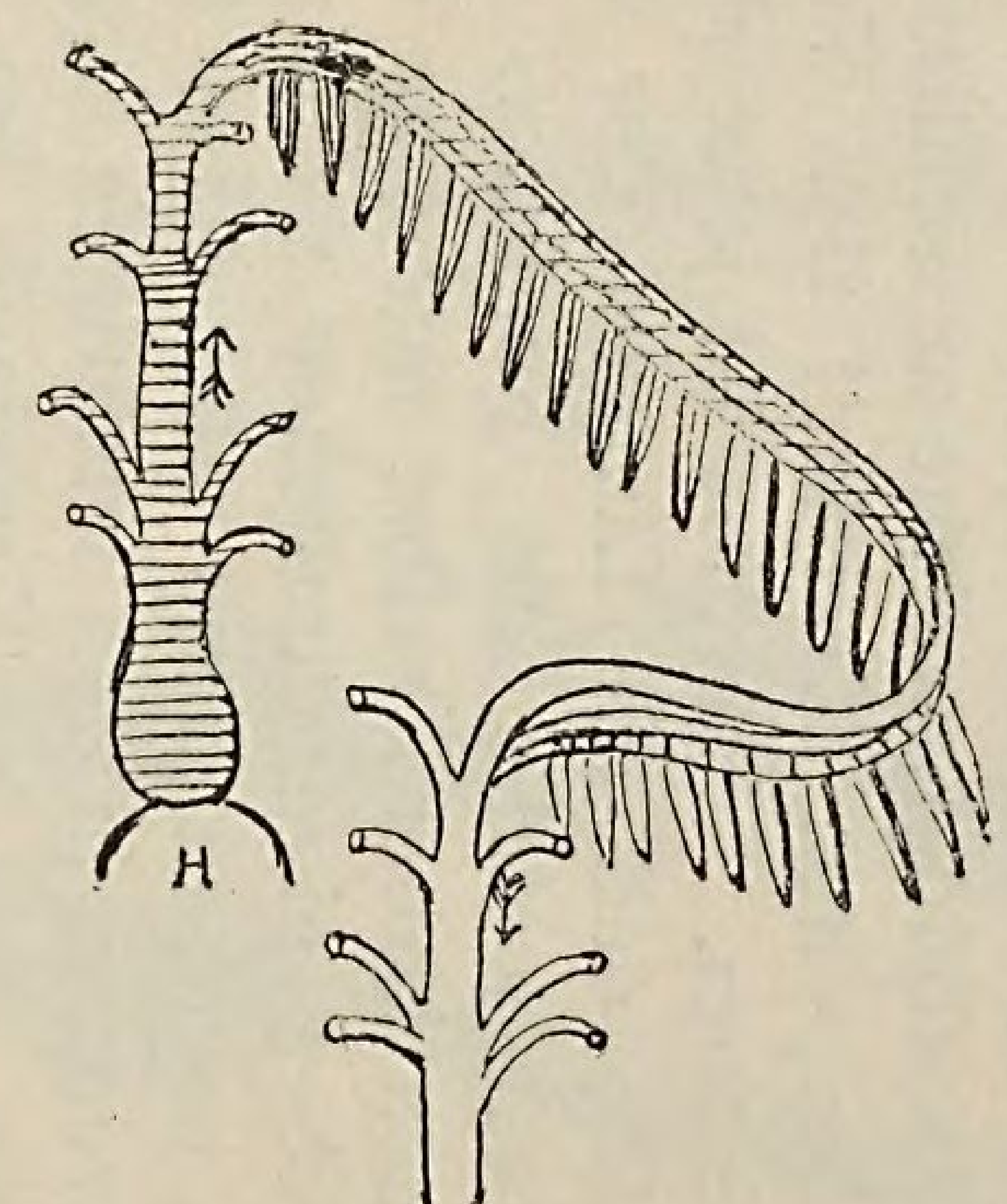


Fig. 52. Der vorderste Kiemengefäßbogen mit dem zugehörigen Saum von Kiemenblättchen. (Nach Owen.) H Herz.

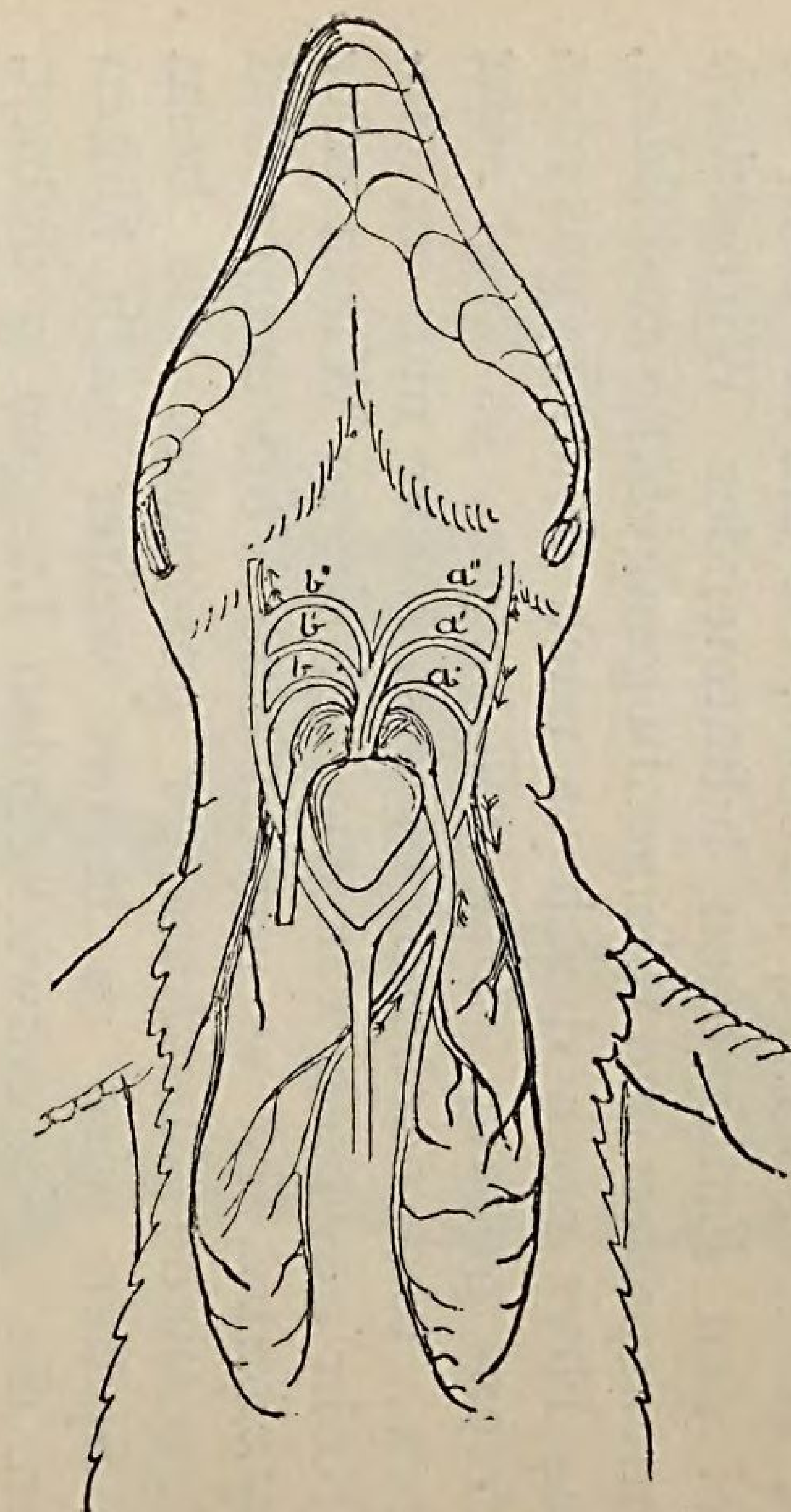


Fig. 53. Schema des Herzens und der Kiemengefäßbogen einer Eidechse. (Nach Owen.) Die Kiemengefäße *a a' a''* und *b b' b''* heißen bei den luftatmenden Wirbeltieren Aortenbogen.

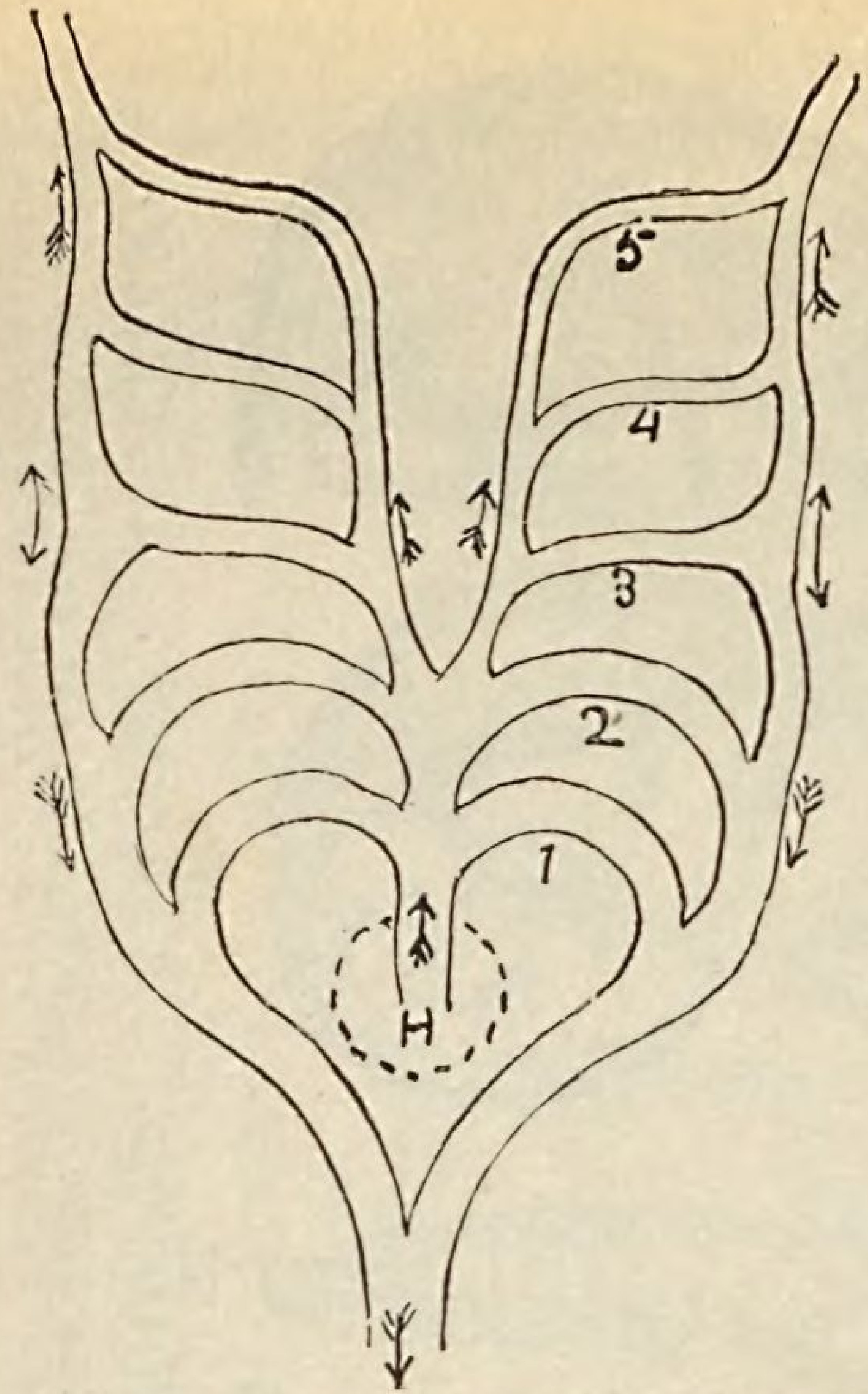


Fig. 54. Schema der ersten Anlage der Kiemengefäße oder Aortenbogen eines niederen Wirbeltiers. (Nach Rathke.) H Lage des Herzens. Die Pfeile deuten die Richtung des Blutstroms an.

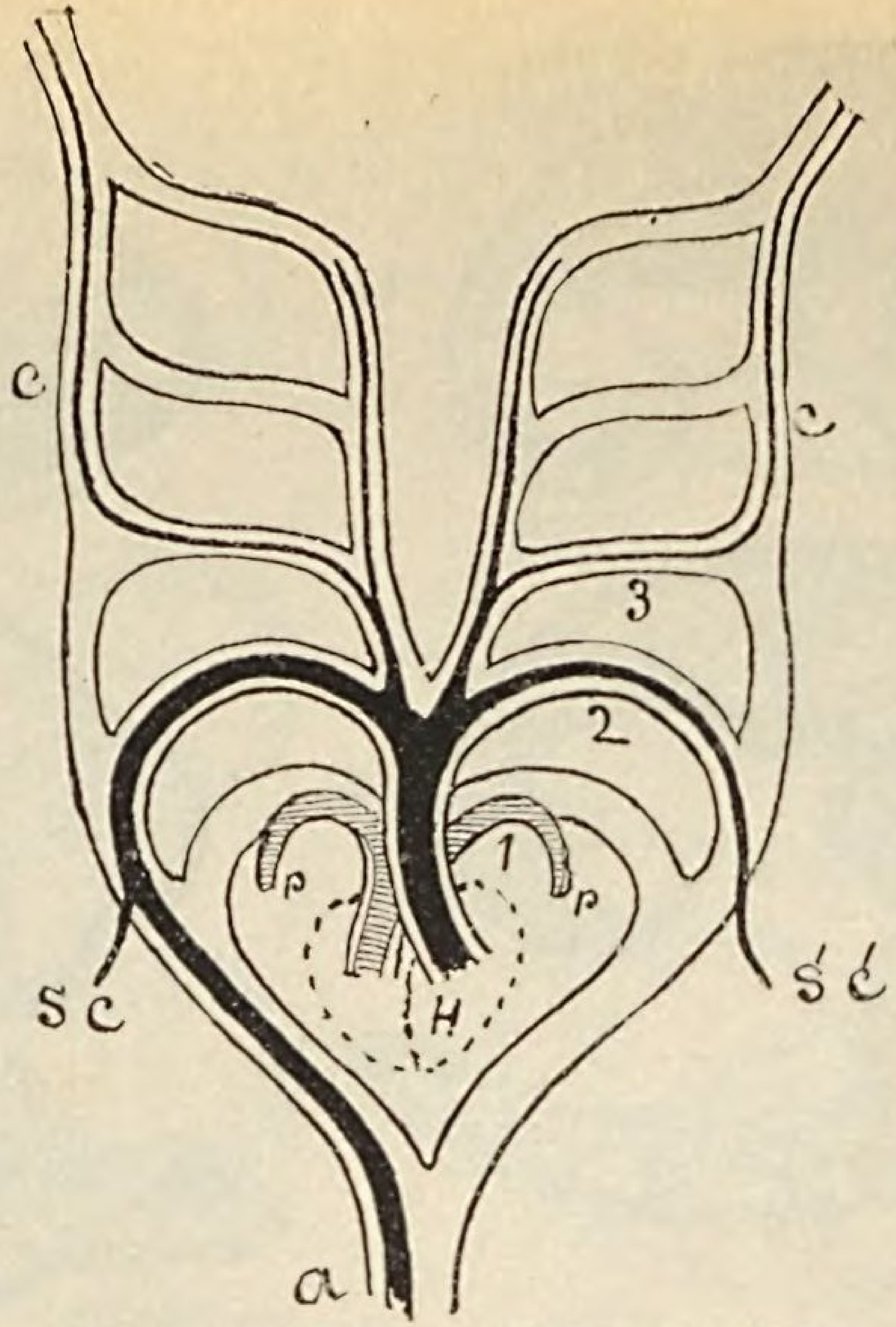


Fig. 55. Dasselbe von einem Vogel. (Nach Le Conte.) Die schwarzen Linien deuten die Aortenbogen an, welche fortbestehen. *a* Aorta, *p* Lungenarterien; *sc*, *s'c'* Subclaviae (Arterien für die Vordergliedmaßen); *c*, *c'* Carotiden.

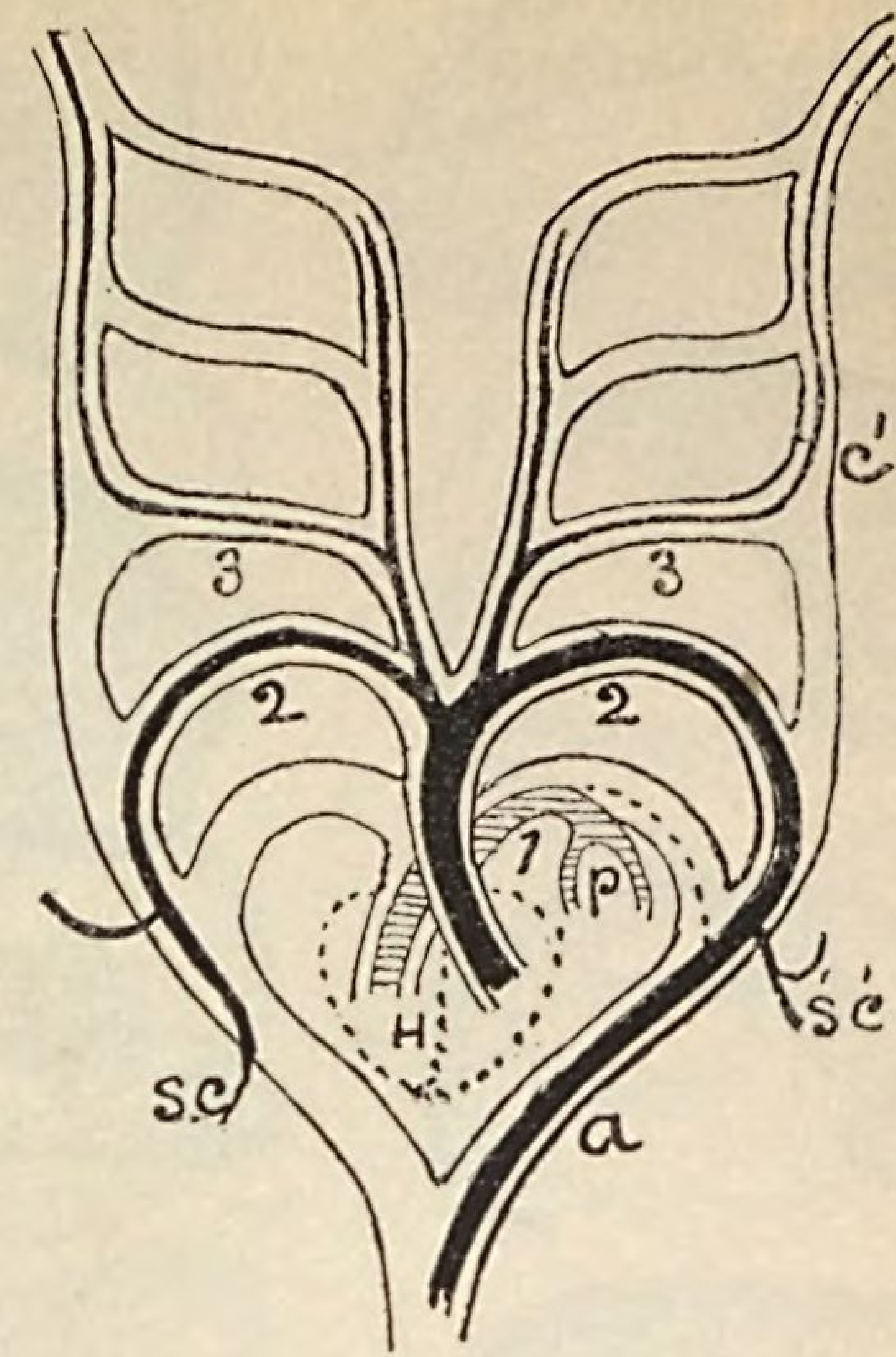


Fig. 56. Dasselbe von einem Säugetier. (Nach Le Conte.)


Fig. 57. Eine Reihe von Embryonen aus drei aufeinanderfolgenden und jeweils unter sich vergleichbaren Entwickelungsstadien, mit I, II, III bezeichnet. Jede senkrechte Reihe vertritt eine der unter den Säugern stehenden Wirbeltierklassen: F Fisch; S Salamander; T Schildkröte; C Hühnchen. (Nach Haeckel.)

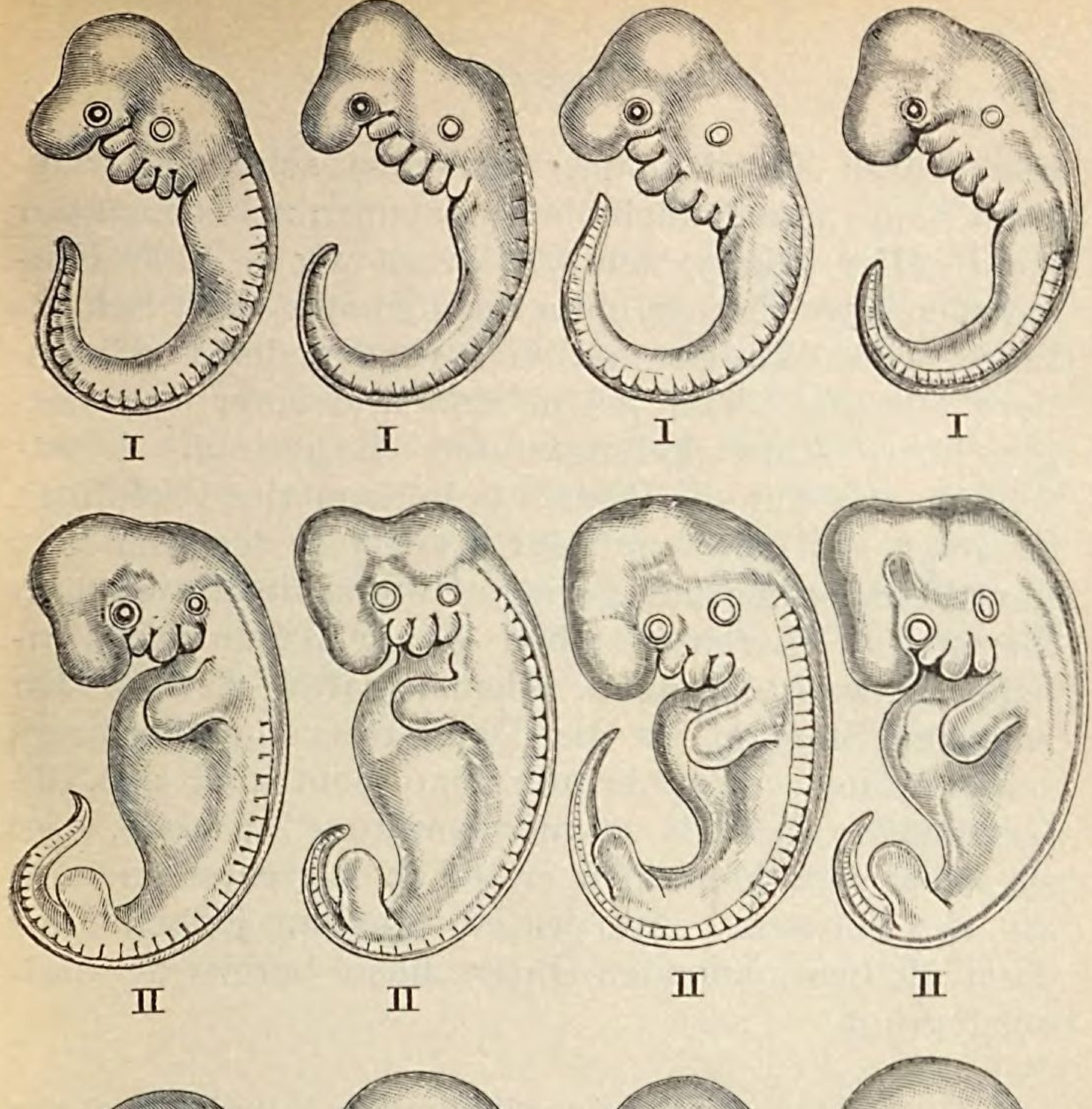


Fig. 58. Eine zweite Reihe von Embryonen, ebenfalls aus drei aufeinanderfolgenden und jeweils unter sich vergleichbaren Entwickelungsstadien I, II, III, von Vertretern der drei Säugetierordnungen Paarzeher (H Schwein, C Kalb), Nagetiere (R Kaninchen) und Zweihänder (M Mensch). (Nach Haeckel.)

gleichbaren Entwickelungszuständen schlagend darthun, wenn man einfach die Embryonen nebeneinander stellt. Hier (Fig. 57 und 58) haben wir z. B. die Embryonen eines Fisches, eines Salamanders, einer Schildkröte, eines Vogels und vier verschiedener Säugetiere vor uns. Von jedem sind drei unter sich vergleichbare Entwickelungsstufen dargestellt. Überschauen wir nun die Reihen in horizontaler Richtung, so zeigt sich, daß auf der frühesten der drei hier gewählten Stufen nur geringe Unterschiede zwischen diesen acht Tieren bestehen — alle haben fischähnliche Schwanzbildungen, Kiemenspalten u. s. w. Im nächsten Stadium ist die Differenzierung allerdings schon weiter vorgeschritten, man sieht aber z. B. die Gliedmaßen in noch so rudimentärem Zustande, daß sie selbst beim Menschen erheblich kürzer erscheinen als der Schwanz. Im dritten Stadium jedoch sind dann die bezeichnenden Unterschiede bereits deutlich ausgeprägt.

Dieser kurze und unvollständige Überblick über die wichtigsten Züge in der embryonalen Lebensgeschichte der Wirbeltiere muß uns hier genügen. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die wissenschaftliche Behandlung der vergleichenden Embryologie sich auch auf die drei anderen großen Stämme am Baum des Lebens erstreckt, von dem Punkte an, wo diese durch wurmartige Formen ihren Ursprung aus den noch niedereren Gastraeaformen nehmen. Und in jedem dieser drei großen Stämme — der Echinodermen, der Mollusken und der Arthropoden — finden wir eine ausgiebige Wiederholung von Beweisen genau derselben Art zu gunsten der Lehre von ununterbrochener Abstammung mit adaptiven Abänderungen nach verschiedenen Richtungen hin, wie ich sie hier aus der Entwickelung der Wirbeltiere in Kürze zusammen-

gestellt habe. Die Wege sind gänzlich verschieden, aber die Art des Reisens ist dieselbe. Wenn man übrigens die Entwickelung der Würmer noch eingehender untersucht, so werden sich auch die Anfänge dieser verschiedenen Straßen genau verfolgen lassen. Überschauen wir aber diesen ganzen mächtigen Bau von Beweisthatsachen mit einem Blicke, so kann es uns nicht mehr wunder nehmen, daß die Anhänger der Entwickelungslehre jetzt die Wissenschaft der vergleichenden Embryologie geradezu als den Hauptzeugen für ihre Theorie betrachten und ins Feld führen.

V. Kapitel.

Paläontologie.

Dieses Kapitel soll einer Betrachtung derjenigen Zeugnisse für die organische Entwickelung gewidmet sein, welche uns die Arbeiten der Geologen geliefert haben. Wegen ihres unmittelbar beweisenden oder historischen Wertes wird diese Reihe von Zeugnissen allgemein als die weitaus wichtigste angesehen — was sogar so weit geht, daß nach der Meinung wohl der meisten Gebildeten die ganze Lehre von der organischen Entwickelung mit dem sogenannten „Zeugnis der Steine" steht und fällt. Ohne nun irgendwie den eigentümlichen Wert dieser Gruppe von Beweisen ableugnen zu wollen, muß ich doch gleich hier zu Anfang betonen, daß ihr keineswegs die überwiegende Bedeutung zukommt, welche sie in den Augen des größeren Publikums hat. Denn wenn dieses auch insofern ganz im Rechte ist, als es das Zeugnis der Steine mit einer geschichtlichen Darstellung vergleicht, so haben doch die allermeisten nur eine sehr unzureichende Vorstellung von den großen Unvollkommenheiten dieser Geschichte. Nachdem im allgemeinen bekannt geworden ist, welch glänzende Fortschritte die Wissenschaft der Geologie im Laufe dieses Jahrhunderts gemacht, hat sich in der öffentlichen Meinung mehr oder weniger die Ansicht festgesetzt, weil wir eine leidlich vollständige Einsicht in die zeitliche Aufeinanderfolge der geolo-

gischen Formationen gewonnen haben, so müßten wir auch eine entsprechend vollständige Kenntnis von der zeitlichen Aufeinanderfolge der Lebensformen besitzen, welche von Epoche zu Epoche den Erdball bevölkert haben. Nun ist diese Ansicht zwar in gewissem Sinne wenigstens teilweise richtig, in einem anderen Sinne aber ist sie gründlich verkehrt. Sie ist teilweise richtig, wenn wir nur auf jene größeren Abteilungen des Tier- und Pflanzenreiches Rücksicht nehmen, die als Klassen und Ordnungen bezeichnet werden. Sie wird aber in demselben Maße immer unrichtiger, je weiter wir durch die Familien und Gattungen bis zu den Arten herabsteigen, wo sie vollends unzulässig erscheint. Daß dies nicht anders sein kann, mögen folgende zwei Erwägungen darthun.

In erster Linie folgt aus der Thatsache, daß wir eine leidlich vollständige Kenntnis von der zeitlichen Reihenfolge der geologischen Formationen besitzen, doch noch lange nicht, daß wir deshalb auch einen irgendwie entsprechend umfassenden Einblick in ihren versteinerten Inhalt haben müssen. Zur Bestimmung des relativen Alters der Gesteinsschichten ist es nicht erforderlich, daß jeder einzelne Kubikkilometer der Erdkruste für sich untersucht werde, um alle die verschiedenen Fossilien zu finden, die darin enthalten sein mögen. Wäre dies der Fall, so hätten wir mit unserer Entzifferung des Zeugnisses der Steine nur erst sehr schwache Anfänge gemacht. Das relative Alter der Schichten wird vielmehr durch ganz skizzenhafte vergleichende Aufnahmen größerer Gebiete bestimmt, und obschon die Erkennung der Gleichaltrigkeit von räumlich weit auseinanderliegenden Ablagerungen häufig durch das Studium ihrer fossilen Einschlüsse wesentlich gefördert wird, so genügt doch hierfür schon die Entnahme weniger Stichproben aus einer ausgedehnten Landstrecke. Die Genauig-

keit unserer Kenntnisse von dem relativen Alter geologischer Schichten ist somit keineswegs abhängig von — und daher auch kein Zeugnis für — eine irgendwie gleichwertige Genauigkeit unserer Kenntnisse von den Versteinerungen, welche gegenwärtig thatsächlich in diesen Schichten enthalten sein mögen. Und natürlich sind die Gelegenheiten zur Entdeckung von Fossilien, die sich dem Geologen darbieten, außerordentlich beschränkt, wenn man sie wenigstens mit der ungeheuren Ausdehnung der geologischen Formationen vergleicht. Der größere Teil der Erdoberfläche wird vom Meere bedeckt, und bei weitem der größte Teil der versteinerungsführenden Ablagerungen des festen Landes ist für uns ebenso unwiederbringlich verloren, weil er tief unter anderen Schichten begraben liegt. Es bleibt also nur ein kleiner Bruchteil der Erdoberfläche übrig, der heutzutage thatsächlich den Blicken des Geologen zugänglich ist und auf dem er seine Nachforschungen nach Fossilien anstellen kann. Aber selbst diese Nachforschungen — wie kläglich unzulänglich sind sie nicht bisher gewesen! Abgesehen von wenigen oberflächlichen Ausgrabungen in Amerika und Asien, nebst einer etwas größeren Zahl ähnlicher Ausgrabungen auf dem europäischen Kontinent, ist selbst jener verhältnismäßig kleine Bruchteil der Erdoberfläche, der für diese Zwecke überhaupt zugänglich ist, von den Paläontologen bisher noch so gut wie gar nicht erforscht worden. Welch ungeheuer reiche Vorräte an Material für zukünftige Forscher noch aus unserer Erdkruste hervorzuziehen bleiben, davon gewinnt man eine dunkle Ahnung bei einem Überblick über die wunderbare Welt vergangener Lebensformen, die sich uns gerade jetzt in den kürzlich entdeckten versteinerungsführenden Ablagerungen von Nordamerika zu enthüllen beginnt.

Allein selbst von alledem abgesehen ist nun in zweiter Linie wohl zu bedenken, daß sämtliche fossilienführenden Schichten der Welt, auch wenn man sie von unten bis oben genau durchsuchen könnte, doch noch immer nur eine sehr unvollkommene Geschichte der ausgestorbenen Lebewesen liefern würden. Damit diese Formen sich im fossilen Zustande erhalten können, ist für die Mehrzahl derselben [die keine festen Teile enthalten] erforderlich, daß sie zunächst auf einer Unterlage absterben, die weder zu hart noch zu weich ist, so daß sie einen Abdruck ihrer Formen darauf zurücklassen können; dann muß aber diese Unterlage hinterher auch genügend erhärten, um den Eindruck deutlich genug zu bewahren; ferner muß sie dann vor der Abwaschung durch Wasser ebenso wie vor dem zersetzenden Einfluß der Luft geschützt bleiben, und endlich darf sie auch nicht so weit in die Tiefe sinken, daß sie etwa dem nicht weniger zersetzenden Einfluß der unterirdischen Hitze anheimfallen kann. Überlegen wir uns hiernach ganz im allgemeinen, wie viele günstige Umstände zusammentreffen mußten, damit eine Versteinerung sich überhaupt bilden und sodann auch erhalten bleiben konnte, so erscheint wohl der Schluß gerechtfertigt, daß die geologische Urkunde wahrscheinlich an und für sich ebenso unvollkommen sein wird, wie es die uns gebotenen Möglichkeiten sind, auch nur das wenige, was sich erhalten hat, zu sehen und zu verstehen. Wenn wir davon sprechen als von einer Geschichte der Aufeinanderfolge des Lebens auf unserem Planeten, so müssen wir doch zugeben, einerseits daß diese Geschichte eher den Namen eines „Kapitels voll lauter Zufälligkeiten“ verdient, und anderseits daß während der ganzen Zeit ihrer Aufzeichnung einzelne Seiten ebenso rasch wieder zerstört wie andere neu geschrieben wurden, und daß

es vom übrig gebliebenen oft nur ein Wort, eine Zeile, im besten Falle hie und da ein kurzer Absatz ist, was uns zu sehen vergönnt ist. Wo man es mit einer so lückenhaften Urkunde zu thun hat, da ist es glaube ich kaum zu viel gesagt, wenn ich behaupte, daß aus dem bloßen Nichtvorhandensein von Beweisstücken keinesfalls irgend welche begründete Folgerungen gezogen werden dürfen. Nur wenn das Zeugnis der Thatsachen in positivem Widerspruch mit der Abstammungstheorie stünde, wäre man berechtigt, daraus einen auf dieses Zeugnis gestützten Beweis gegen die Theorie abzuleiten. Wenn also auch nur eine der bisher entdeckten Versteinerungen sichere Anhaltspunkte dafür böte, daß die Zeitfolge ihres Auftretens mit der Abstammungstheorie unvereinbar wäre, dann dürfte die geologische Urkunde unzweifelhaft zum Beweise herangezogen werden, weil sie uns dann wenigstens einen bestimmten Aufschluß positiver Art gewähren könnte, wo es jetzt überhaupt an Aufschluß jeder Art gebricht. Solange aber die gegnerischen Einwände nicht über die Behauptung hinauskommen, daß die geologische Urkunde uns ja doch nicht eine so vollständige Reihe von „verbindenden Gliedern“ liefere, wie wir vielleicht erwartet hatten, so lange sind diese Einwände meines Erachtens völlig bedeutungslos. Selbst in der menschlichen Geschichte, die doch mit der ausgesprochenen Absicht, das Geschehene mitzuteilen, niedergeschrieben wird, wäre es höchst bedenklich, aus dem bloßen Stillschweigen des Historikers über irgend ein Ereignis schließen zu wollen, daß dieses gar nicht stattgefunden habe — insbesondere wenn es sich um verhältnismäßig nebensächliche Dinge handelt, die (in unserem Falle hier) dem Vorkommen von als Verbindungsglieder dienenden A r t e n und G a t t u n g e n entsprechen würden. Und wenn vollends

die betreffende Geschichte nur in Bruchstücken auf uns gekommen wäre, so würde natürlich niemand dem Stillschweigen derselben über einen bestimmten Vorfall auch nur das geringste Gewicht beilegen, da es ja ebensogut nur *scheinbar* sein könnte.

Erwägt man nun einerseits die klägliche Unvollständigkeit der geologischen Urkunde an sich und anderseits die nicht minder klägliche Beschränkung unseres Vermögens, selbst das wenige, was von dieser Urkunde erhalten geblieben ist, wirklich zu lesen, so kann es nicht mehr zweifelhaft sein, daß diese Urkunde von rechtswegen nur auf zweierlei Weise benutzt werden darf. Man kann sie erstens daraufhin prüfen, ob sie etwa positive Zeugnisse gegen die Deszendenztheorie, d. h. Beweise für das Vorkommen organischer Reste von hoher Organisationsstufe schon in den tiefsten Schichtenreihen enthält. Und zweitens kann man darin nach negativen Zeugnissen, d. h. nach Beweisen für das Fehlen verbindender Glieder suchen, sofern man sich dabei auf die größeren taxonomischen Abteilungen der Fauna und Flora der ganzen Welt beschränkt. Je kleiner diese Abteilungen sind, desto weniger ausgedehnt müssen die Gebiete ihrer Entstehung und Verbreitung gewesen sein und desto geringer ist daher auch die Wahrscheinlichkeit, daß sie sich im fossilen Zustand erhalten haben werden oder daß wir sie, selbst wenn sie erhalten geblieben sind, entdecken werden. Wenn die Entwickelungstheorie richtig ist, so dürfen wir also nicht erwarten, aus der geologischen Urkunde die ganze Geschichte der *Art*veränderungen ablesen zu können, außer vielleicht bestenfalls von verhältnismäßig wenigen Formenkreisen, wo die örtlichen Umstände zufällig die Niederschrift und die Erhaltung einer solchen Geschichte besonders begünstigt haben. Wohl aber dürfen wir eine bedeutsame ausnahmslose

Übereinstimmung der geologischen Zeugnisse mit dem allgemeinen Satz zu finden erwarten, daß durch alle geologischen Zeiten hindurch ein gleichförmiger Fortschritt wenigstens der größeren Abteilungen des Systems sich vollzogen habe. Und wie ich gleich zeigen werde, hat sich diese Erwartung denn auch vollauf bestätigt, allerdings mit einigen wichtigen Ausnahmen, die in einem besonderen Anhang besprochen werden sollen.

Das Studium der Paläontologie liefert keinerlei positiven Beweis gegen die Abstammungslehre, d. h. keinen Beweis für das Vorkommen irgend welcher Versteinerung in Schichten, wo die Thatsache ihres Vorhandenseins mit der Entwickelungstheorie unvereinbar wäre. Dagegen gibt es eine unendliche Fülle von übereinstimmenden Zeugnissen, durch welche zwei allgemeine Sätze von höchster Wichtigkeit für die vorliegende Frage sichergestellt werden. Einmal der Satz, daß von den frühesten Zeiten an bis zur Gegenwart eine beständig fortschreitende Zunahme in der Mannigfaltigkeit der Formen bei Pflanzen wie bei Tieren stattgefunden hat, wie dies auch auf Grund der Lehre von der Abstammung in stets weiter sich verzweigenden Stammlinien nicht anders zu erwarten war. Und zweitens der Satz, daß durch alle diese Zweiglinien stets sich vermehrender Formen hindurch, vom ersten Auftreten einer jeden an bis zum spätesten uns bekannten Zustande derselben, das eine große Gesetz der organischen Natur mit überwältigender Macht sich offenbart — das Gesetz des allmählichen Fortschreitens vom Allgemeinen zum Besonderen, vom Niederen zum Höheren, vom Einfachen zum Zusammengesetzten.

Die Wichtigkeit dieser umfassenden und allgemeinen Sätze für unsere Erörterungen dürfte ohne

weiteres klar sein; sie tritt aber vielleicht noch entschiedener hervor, wenn wir uns vorzustellen versuchen, wie die Sachen liegen würden, wenn die geologischen Untersuchungen in diesem Punkt zu einem entgegengesetzten oder auch nur zu einem zweideutigen Resultat geführt hätten. Hätte sich das Gegenteil gezeigt, wären auch in den untersten geologischen Formationen ebenso viele und ebenso hoch organisierte Lebensformen gefunden worden wie in den späteren Schichtensystemen, so wäre damit überhaupt jeder Theorie von einer fortschreitenden Entwickelung der Boden entzogen gewesen. Und sofern sich ein solches Verhältnis auch nur in geringerem Umfang herausgestellt hätte, so würde doch jedenfalls die fragliche Theorie selbst bei ganz vorurteilsloser Erwägung in entsprechendem Maße an Vertrauen eingebüßt haben. Nachdem wir uns nun aber überzeugt, daß von diesem gegenteiligen Verhalten so gut wie nichts zu finden ist[1]), so dürfen wir nun auch das Gegebene als positives Zeugnis von umfassendster und gewichtigster Art zu gunsten unserer Theorie in Anspruch nehmen. Denn während alle diese großen und allgemeinen Ergebnisse so ziemlich genau auf das hinauslaufen, was nach dieser Theorie herauskommen sollte, kann auch mit dem besten Willen nicht behauptet werden, daß sie der gegnerischen Theorie nur irgend welche Unterstützung liehen. Mit anderen Worten, es ist doch offenbar keine wesentliche Forderung der Theorie von der Artenschöpfung, daß überall bei sämtlichen aufstrebenden Ästen am Stamme des Lebens diese allmähliche Vermehrung der Artenzahl verbunden mit immer größerer Mannigfaltigkeit und Höherbildung der

1) Über Einwendungen, die gegen diesen und ähnliche Sätze erhoben werden könnten, vergl. den „Anhang zum V. Kapitel“ am Ende dieses Bandes.

Typen sich zeigen müßte. Es wird wohl niemand die launigen Verse von **Burns** im Ernst nehmen wollen und sich etwa vorstellen, der Schöpfer habe eben seine schülerhaft ungelenke Hand erst an niederen Formen üben müssen, bevor er zur Erschaffung von höheren übergehen konnte. Und doch ist es ohne eine derartige Annahme einfach unmöglich, vom Boden der Theorie von besonderen Schöpfungsakten aus zu erklären, warum dieses allmähliche Fortschreiten vom Wenigen zum Vielen, vom Allgemeinen zum Besonderen, vom Niederen zum Höheren stattgefunden hat.

Ich behaupte also unbedenklich, daß, was die umfassendsten und allgemeinsten Ergebnisse und Gesetze der Paläontologie betrifft, die zu unsern gunsten sprechenden Beweise so schlagend und so zahlreich sind, als wir sie auf diesem Wissensgebiete überhaupt vernünftigerweise zu finden erwarten dürfen; denn wir besitzen deren nicht bloß eine ungeheure Menge, sondern sie zeugen auch alle entschieden in gleichem Sinne. Und wenn ich deshalb hier nicht länger bei diesem Beweismaterial verweile, das uns geradezu in Überfülle zuströmt, so geschieht dies nur, weil ich die Empfindung habe, als könnte seine so offenbare Bedeutung durch weitere Worte kaum noch eindrücklicher gemacht werden. Es dürfte am besten sein, die Millionen von Thatsachen, die in der nachstehenden tabellarischen Übersicht über die Aufeinanderfolge der wichtigsten uns bekannten Lebensformen zusammengedrängt sind, für sich selber sprechen zu lassen. Dieselbe stammt von dem ausgezeichneten amerikanischen Paläontologen Professor **Cope**[1]).

1) Einige Schwierigkeiten derselben und dagegen erhobene Einwendungen sind im Anhang zu diesem Kapitel am Schlusse des Bandes besprochen.

	Epochen und Formationen.	*Charakter der Faunen.*
Känozoisch oder Tertiär.	Postpliocän. Eiszeit.	Mensch. Säugetiere hauptsächlich lebende Arten. Mollusken ausschließlich recent.
	Pliocän, 3000 Fuß.	Säugetiere hauptsächlich aus lebenden Gattungen; lebende Arten selten. Mollusken von sehr modernem Gepräge.
	Miocän, 4000 Fuß. Oligocän, 8000 Fuß.	Säugetiere hauptsächlich aus lebenden Familien; zahlreiche ausgestorbene Gattungen; Arten alle ausgestorben. Mollusken großenteils lebende Arten.
	Eocän, 10000 Fuß.	Säugetiere mit vielen ausgestorbenen Familien und Ordnungen; sämtliche Arten und die meisten Gattungen ausgestorben. Schaltiere von modernem Typus.
	Laramie, 4000 Fuß.	Übergangsschichten.
Mesozoisch oder Sekundär.	Kreide, 12000 Fuß.	Dinosaurier (vogelähnliche Reptilien); Pterodactylen (fliegende Reptilien); Zahnvögel; älteste Schlangen; Knochenfische; Krokodile; Schildkröten; Ammoniten.
	Jura, 6000 Fuß. Oolith { weisser Jura, brauner „ } Lias.	Älteste Vögel; riesenhafte Reptilien (Ichthyosaurier, Dinosaurier, Pterosaurier); Ammoniten; Muscheln und Schnecken sehr reichlich vertreten; Brachiopoden in der Abnahme begriffen; Schmetterling.
	Trias, 5000 Fuß. Buntsandstein.	Erstes Auftreten der Säugetiere (Beuteltiere); Zweikiemer-Cephalopoden (Tintenfische, Pulpe, Belemniten); Fußspuren von Reptilien.
Paläozoisch oder Primär.	Perm, 5000 Fuß.	Älteste wahre Reptilien.
	Carbon, 26000 Fuß. Steinkohle. Kohlenkalk.	Älteste Amphibien (Labyrinthodonten); Erlöschen der Trilobiten; erste langschwänzige Krebse; Käfer; Schaben; Tausendfüßler; Spinnen.
	Devon, 18000 Fuß. Old Red, Grauwacke.	Knorpelfische (Haie und Rochen) und Ganoiden; älteste Land- und Süsswasserschnecken; Schaltiere sehr reichlich; Abnahme der Trilobiten; Libellen; Krebse.
	Silur, 33000 Fuß.	Älteste Fische; die ersten Luftatmer (Insekt; Skorpion); Brachiopoden und Vierkiemer-Cephalopoden sehr reichlich; Trilobiten; Korallen; Graptolithen.
	Cambrisch, 24000 Fuß.	Trilobiten; Brachiopoden.
Azoisch.	Archäisch, 30000 Fuß. Huron. Laurentisch.	*Eozoon* (wahrscheinlich keine Versteinerung).
	Primordial.	Nicht-sedimentäre Ablagerungen.

Um einen noch umfassenderen Überblick zu gewinnen, könnte man diese Tabelle noch kürzer zusammenfassen und in die Form eines einfachen Schemas bringen, wie dies kürzlich durch einen anderen hervorragenden amerikanischen Paläontologen, Prof. Le Conte, in seinem vorzüglichen kleinen Buche über „Entwickelung und ihr Verhältnis zu den religiösen Vorstellungen“ geschehen ist. Ich lasse deshalb hier sein Schema sowie seine daran geknüpften Bemerkungen folgen.

„So oft eine bisher vorherrschende Klasse an Wichtigkeit zurückging, verschwand sie doch nicht völlig, sondern erhielt sich in untergeordneter Stellung fort. So erstieg nicht nur das ganze Reich der Organismen in seinen höchsten Formen eine immer höhere und höhere Stufe, sondern auch sein Aufbau und die Einwirkungen seiner gegenseitig abhängigen Teile auf einander wurden immer verwickelter. Eine allgemeine Vorstellung von dem ganzen Prozeß und seinem Ergebnis sucht das beifolgende Schema zu geben, in welchem A B die vergangenen geologischen Epochen darstellt, während die Kurven das allmähliche Emporkommen, die Blütezeit und die Wiederabnahme der aufeinanderfolgenden vorherrschenden Klassen andeuten.“

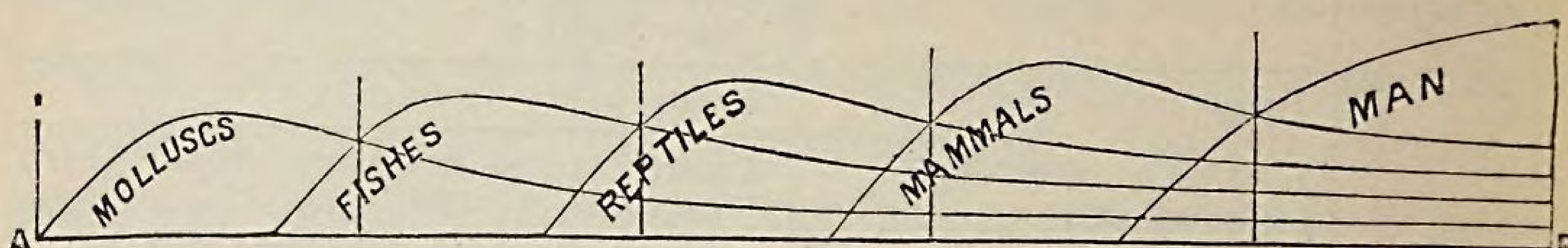


Fig. 59. Schema der geologischen Aufeinanderfolge einiger Klassen des Tierreiches. (Nach Le Conte.)

Damit will ich die Beweise verlassen, die sich uns dergestalt aus den allgemeinsten von der wissenschaftlichen Paläontologie festgestellten Gesetzen ergeben, und mich in der zweiten Hälfte des Kapitels einer einläßlicheren Besprechung einiger weniger ganz spezieller Thatsachenreihen zuwenden. Indem ich so mit einem Sprunge vom einen Extrem zum andern übergehe, hoffe ich, soweit dies in gedrängter Kürze möglich ist, dem Leser am ehesten eine Vorstellung

davon geben zu können, wie weit das Zeugnis, das die Steine ablegen, ins Einzelne geht und zugleich in die Breite und Tiefe reicht.

Als Darwin seine „Entstehung der Arten“ veröffentlichte, hielten ihm seine Gegner das Argument von den „fehlenden Zwischengliedern“ als den schlagendsten Einwand entgegen, den sie überhaupt gegen die Abstammungstheorie vorzubringen wußten. Obgleich Darwin die Unvollständigkeit der geologischen Urkunde und die daraus sich ergebende Unsicherheit jeder hierauf gegründeten negativen Schlußfolgerung nachdrücklich betont hatte, behaupteten diese Kritiker doch, er habe auf die Bedeutung dieser Unkenntnis der Thatsachen viel zu großes Gewicht gelegt: — wenn sie auch die große Lückenhaftigkeit der Urkunde zugäben, so hätten sie doch bestimmt erwartet, daß er ihnen wenigstens einige für die Umwandlung der Arten beweisende Fälle würde vorführen können. Denn, so wurde thatsächlich erklärt, angesichts der gewaltigen Menge ausgestorbener Arten einerseits und der ungeheuren Zahl bekannter Versteinerungen anderseits wäre es doch ganz undenkbar, daß noch kein einziges überzeugendes Beispiel einer Artenumwandlung ans Tageslicht gekommen sein sollte, wenn eine solche Umwandlung überhaupt in so allgemeiner Weise, wie die Theorie sie notwendig voraussetzen müsse, stattgefunden hätte. Allein seit dem Erscheinen von Darwins großem Werke sind die Paläontologen eifrig an der Arbeit gewesen, versteinerungsführende Schichten in den verschiedensten Gegenden der Erde zu entdecken und auszubeuten, und das Ergebnis ihrer Thätigkeit war die Auffindung so vieler der früher fehlenden Zwischenglieder, daß die Stimmen der sachverständigen Kritik über diesen Punkt gegenwärtig so gut

wie verstummt sind. Thatsächlich ist der Stoff, der einem Verteidiger der Entwickelungslehre heutzutage auf diesem Felde zu Gebote steht, so überreichlich, daß die Hauptschwierigkeit für ihn in der Auswahl der Beispiele liegt. Ich glaube aber besser zu thun, wenn ich meinen Bericht bloß auf eine eingehende Darlegung weniger Reihen solcher verbindender Glieder beschränke, als wenn ich mich auf eine oberflächliche Übersicht über eine größere Zahl derselben einließe. Wir wollen uns also nur an das Tierreich halten und hier nur einige der Fälle herausgreifen, wo bis ins Einzelne gehende Beweise für eine ununterbrochen fortschreitende Differenzierung vorliegen.

Es ist klar, daß diejenigen Teile der Tiere, welche am ehesten in einer so ununterbrochenen Reihe von Versteinerungen, wie wir sie für unsern jetzigen Zweck fordern müssen, sich erhalten konnten, vor allem die harten Teile sind. Dazu gehören insbesondere Hörner, Knochen, Zähne und Schalen aller Art. Wir wollen deshalb diese viererlei Gebilde nach einander vornehmen.

Hörner erweisen sich überall, wo sie vorkommen, als wichtige Hilfsmittel für die Klassifikation. Sie finden sich aber [vom Nashorn abgesehen] nur in der Ordnung der Wiederkäuer und treten da in zwei verschiedenen Typen auf, nämlich als hohle, aus Hornsubstanz bestehende, einem Knochenzapfen aufsitzende Gebilde wie bei Rindern, Schafen, Antilopen etc. und als knöcherne, alljährlich sich erneuernde Geweihe wie beim Hirsch. Für jede dieser beiden Abteilungen nun kennen wir die paläontologische Entwickelungsgeschichte der Hörner ziemlich vollständig. Die ältesten Wiederkäuer waren noch ganz hornlos (Fig. 60). Im mittleren Miocän erschienen sodann die

ersten Antilopen mit noch sehr kleinen Hörnern, die jedoch nach und nach bei den stets zahlreicher werdenden Arten von Antilopen bis auf den heutigen Tag immer mehr an Größe zugenommen haben. Vor allem aber sind es die Hirsche, bei denen wir die besten Beweise für die fortschreitende Entwickelung der Hörner finden, weil hier nicht bloß ihre Größe, sondern auch ihre Form in betracht kommt.

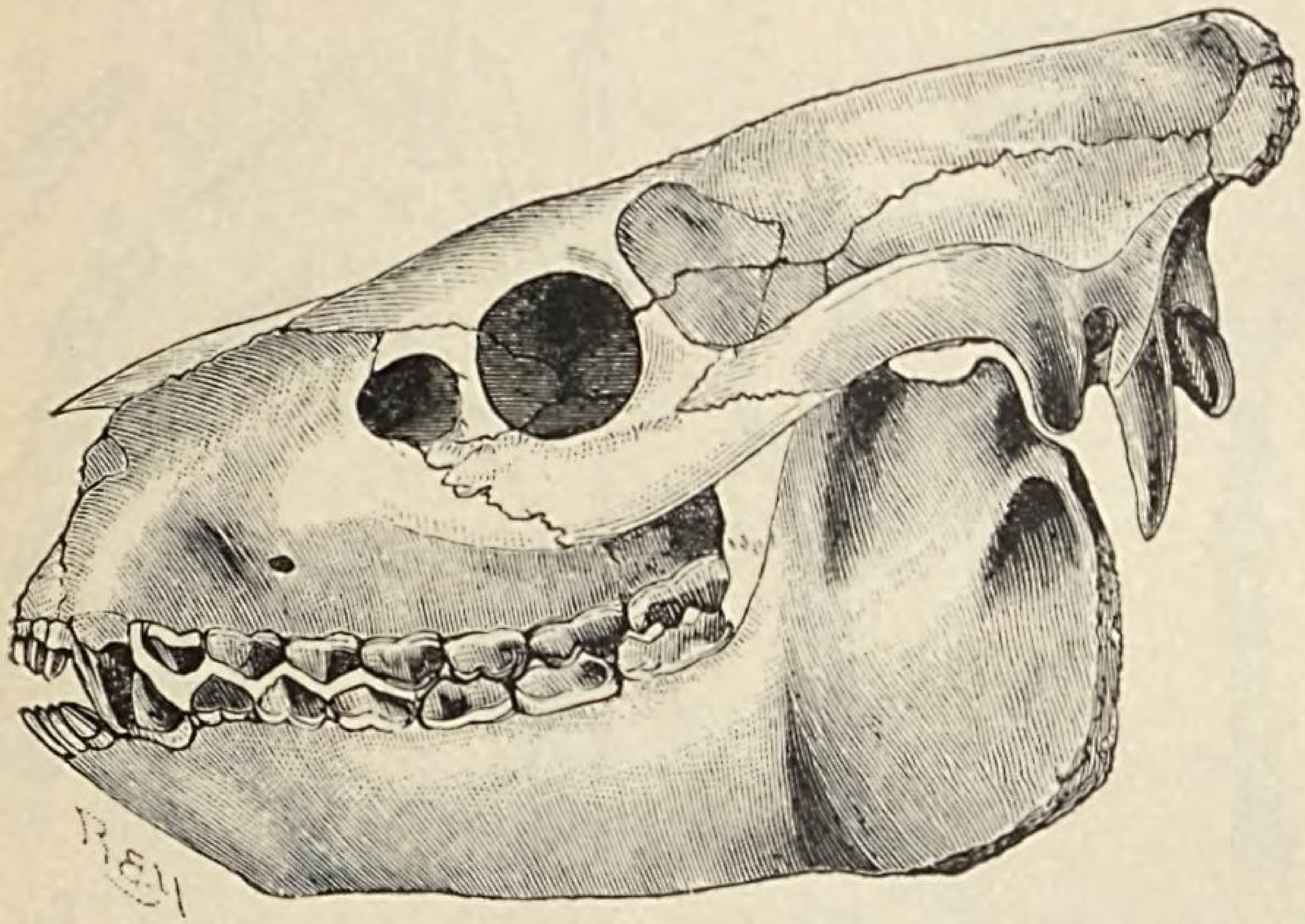


Fig. 60. Schädel von *Oreodon Culbertsoni* (nach Leidy).

Denn die Geweihe der Hirsche zeigen ästige Verzweigung, und damit bieten sie uns eine Gelegenheit dar, den Verlauf nicht bloß eines fortschreitenden Wachstums in der Größe, sondern auch einer aufsteigenden Entwickelung der Form zu verfolgen. Auch hier finden wir bei den ältesten Vertretern der Familie im unteren Miocän überhaupt noch keine Geweihbildung. Im Mittel-Miocän treten zweisprossige Hörner auf (*Cervus dicrocerus*, Fig. 61, 62, $^1/_5$ nat. Größe). Im oberen Miocän sodann (*Cervus matheronis*, Fig. 63, $^1/_8$ nat. Größe) und bis ins Pliocän

sich fortsetzend (*Cervus pardinensis*, Fig. 64, 1/18 nat. Größe) begegnen wir dreisprossigen Geweihen. Daneben kommen im Pliocän auch bereits viersprossige vor (*Cervus issiodorensis*, Fig. 65, 1/16 nat. Größe), die uns zu fünfsprossigen überleiten (*Cervus tetraceros*). Endlich treten in dem Forest-bed von Norfolk baumförmig verästelte Geweihe auf (*Cervus Sedgwickii*, Fig. 66, 1/35 nat. Größe). Die Lebens-

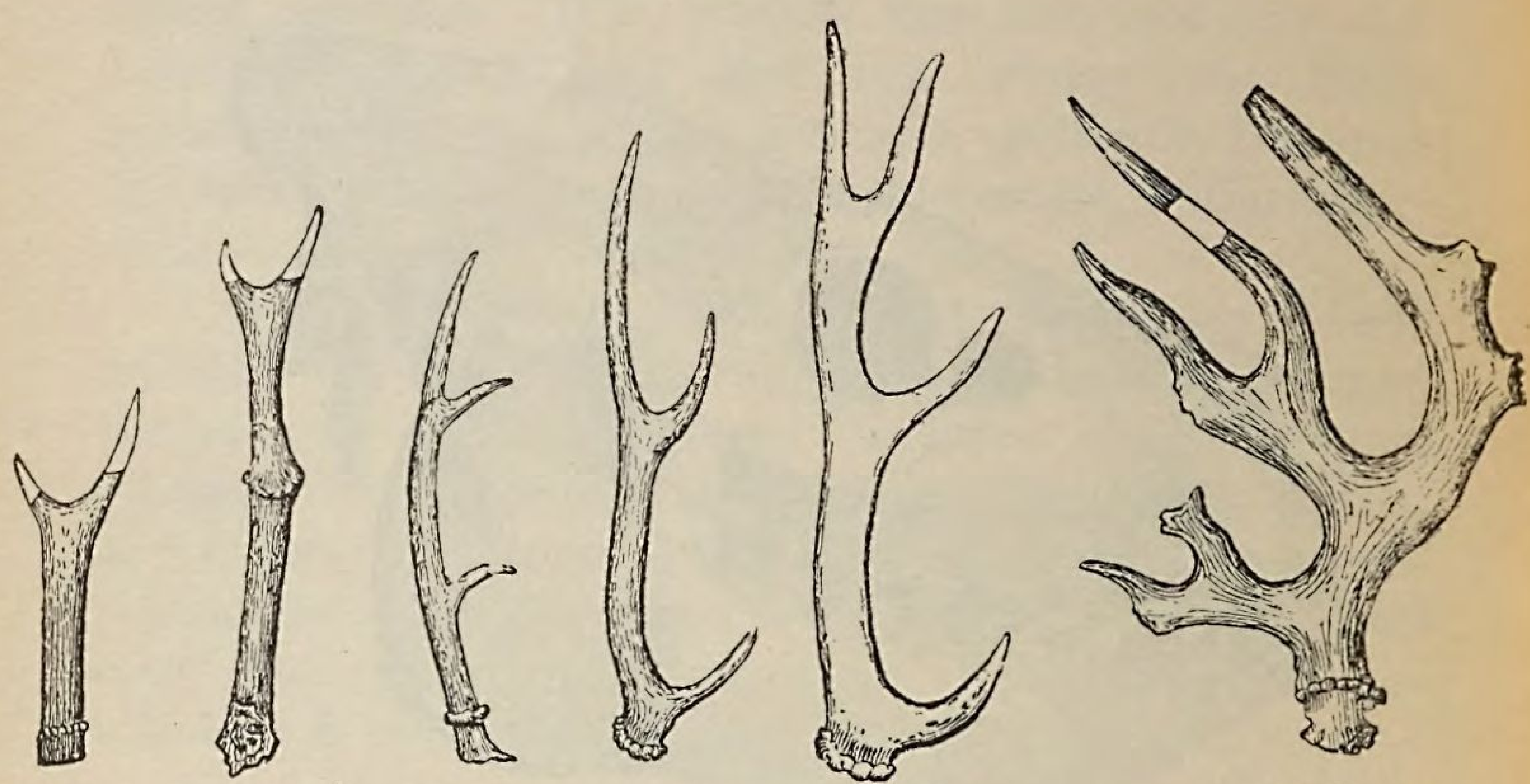


Fig. 61. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65. Fig. 66.

Fig. 61—66. Erklärung im Text. (Aus Gaudry, nach Farge, Croizet, Jobert und Boyd Dawkins.)

geschichte der heute lebenden Hirsche zeigt bekanntlich eine genau parallele Entwickelung (Fig. 67), indem sie mit einem einfachen Spieß beginnt (der bisher fossil noch nicht aufgefunden ist), von da zu zwei, drei und vier Sprossen fortschreitet und endlich sich baumförmig verästelt.

Wenden wir uns zu den Knochen des Skeletts, so finden wir ganz besonders vollständige Belege für den schrittweisen Übergang von dem einen Typus oder Grundplan des Baues zu einem andern

in der Phylogenie des Schwanzteiles der Wirbelsäule. Dieselbe ist von Professor Le Conte so klar und

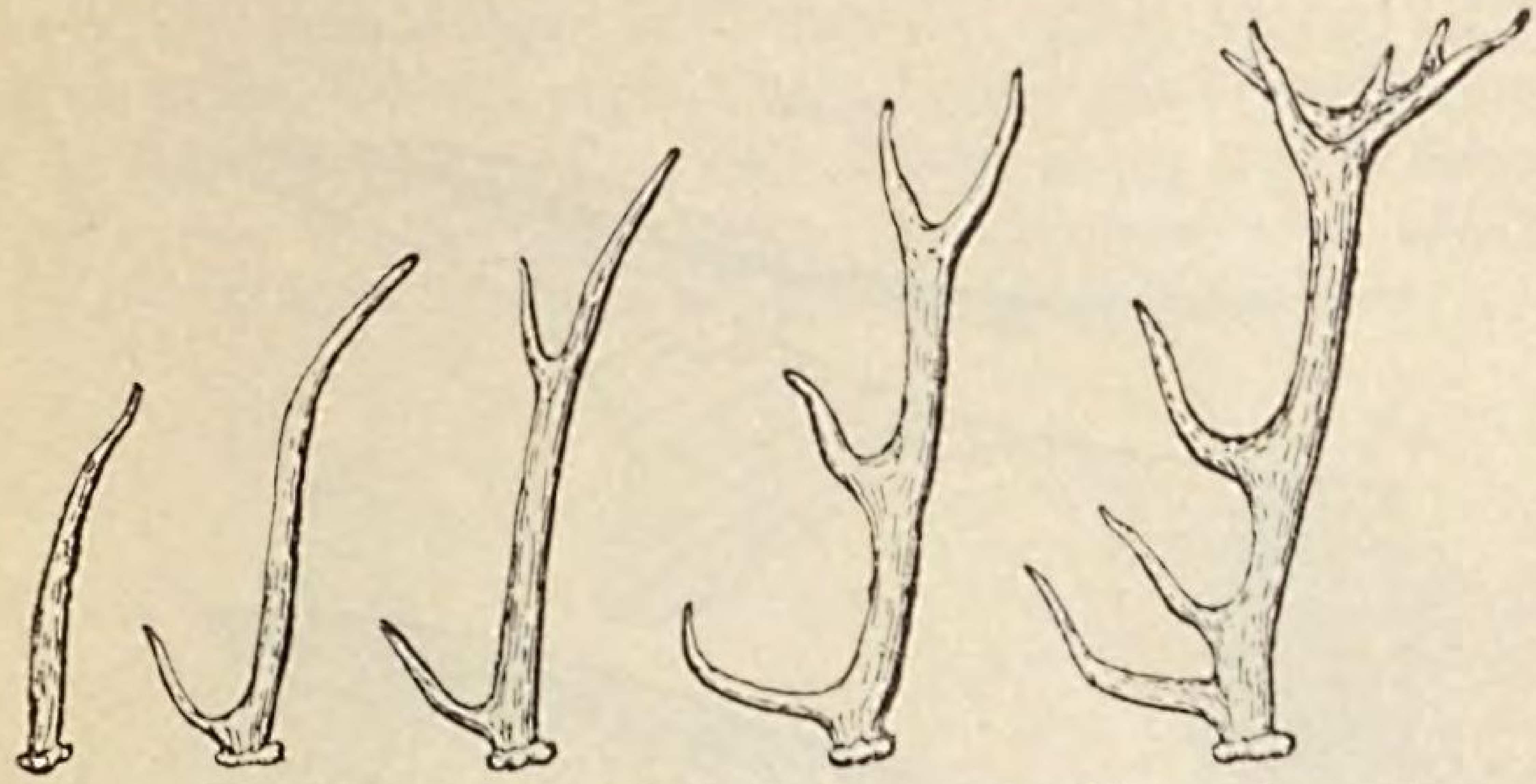
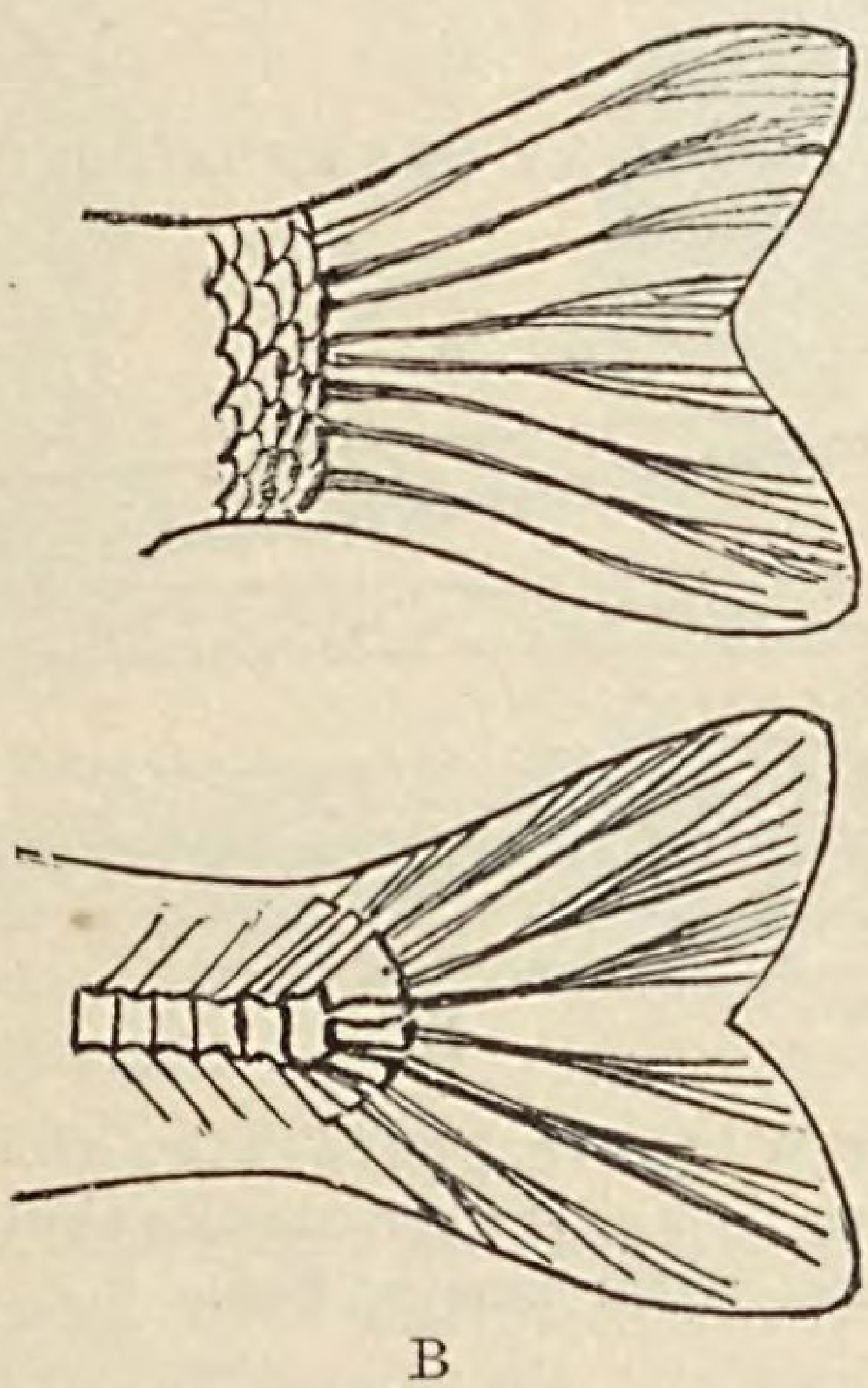


Fig. 67. Die Entwickelungsstadien des Geweihes der heutigen Hirsche. (Nach Gaudry; eine noch bessere Abbildung s. Fig. 26, S. 117.)

A



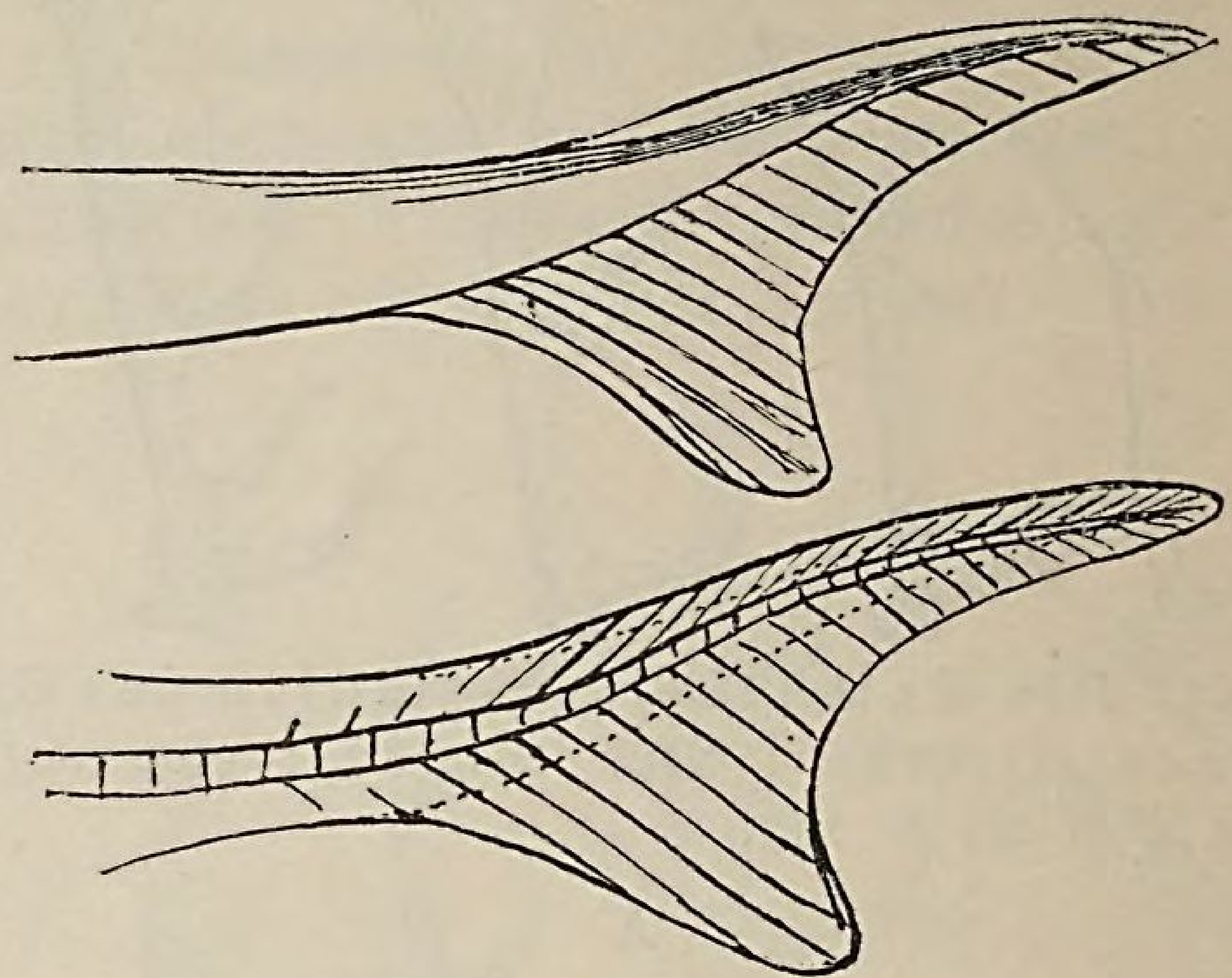
B

Fig. 68. Homocerke Schwanzflosse. A Ansicht von außen, B ihr innerer Bau.

bündig zusammengefaßt worden, daß ich nichts Besseres thun kann, als seine Worte hierher zu setzen.

„Es ist längst bekannt, daß die Schwanzflossen der Fische nach zwei verschiedenen Baustilen gebaut sind. Die einen sind gleichlappig oder homocerk (Fig. 68), die anderen ungleichlappig

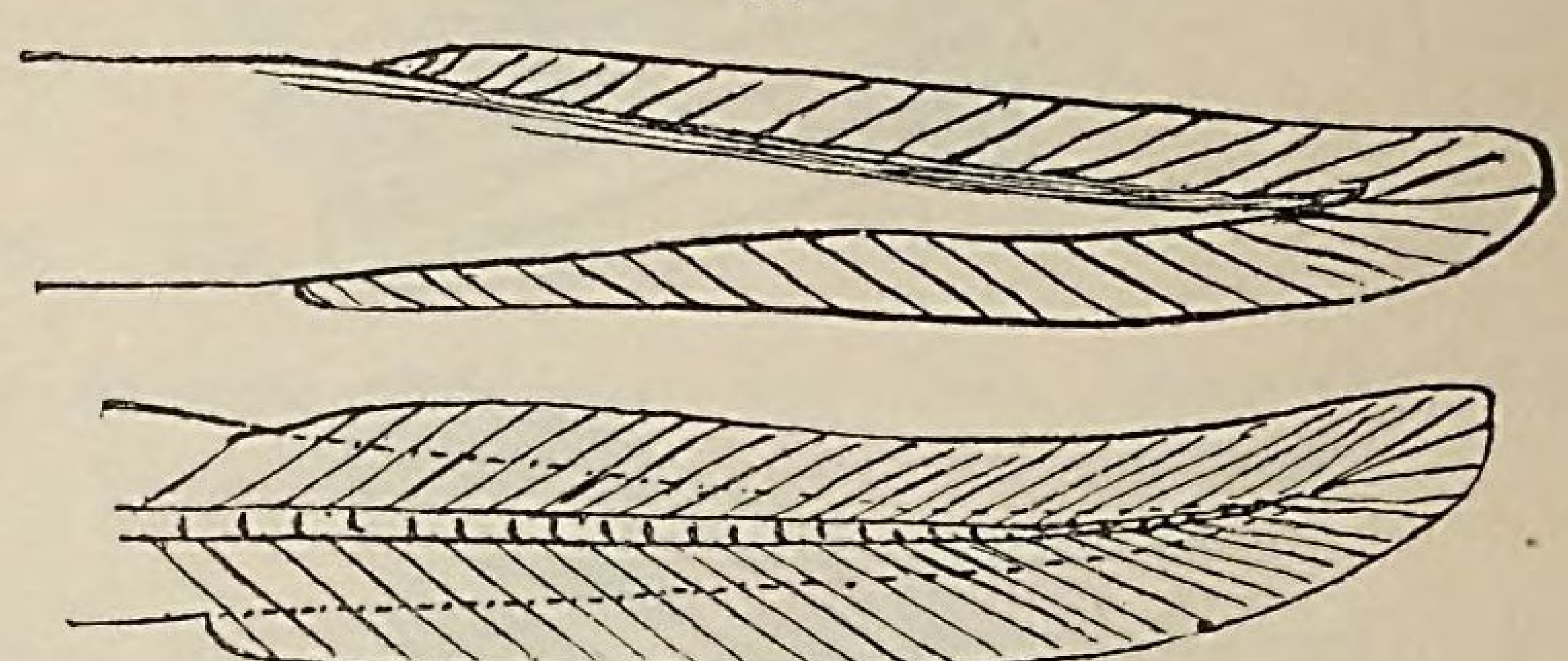
A



B

Fig. 69. Heterocerke Schwanzflosse. A Ansicht von außen, B ihr innerer Bau.

A



B

Fig. 70. Von Wirbeln gestützte, aber symmetrische (diphycerke oder innerlich homocerke) Schwanzflosse. A Ansicht von außen, B ihr innerer Bau.

oder heterocerk (Fig. 69). Der erstere Typus kennzeichnet die gewöhnlichen Knochenfische (Teleostier), der zweite die Haifische und einige andere Ordnungen. Im inneren Bau ist der Unterschied sogar noch bedeutender als in der äußeren Form. Bei dem ersterwähnten Stil endigt die Wirbelsäule unvermittelt mit einer Anzahl kurzer ver-

breiterter Stücke, von welchen die gegliederten Strahlen zur Bildung der Schwanzflosse ausgehen (Fig. 68); beim letzteren setzt sich die Wirbelsäule durch die ganze Flosse bis zu ihrer oberen Spitze fort, indem sie nach und nach dünner wird und von jedem Wirbel nach oben und nach unten Strahlen abgibt; jedoch sind die Strahlen der Unterseite bedeutend länger (Fig. 69). Diese Form der Schwanzflosse wird also von Wirbeln gestützt, die andere nicht, wie Fig. 68 und 69 B erkennen lassen. Es gibt aber noch eine dritte Grund-

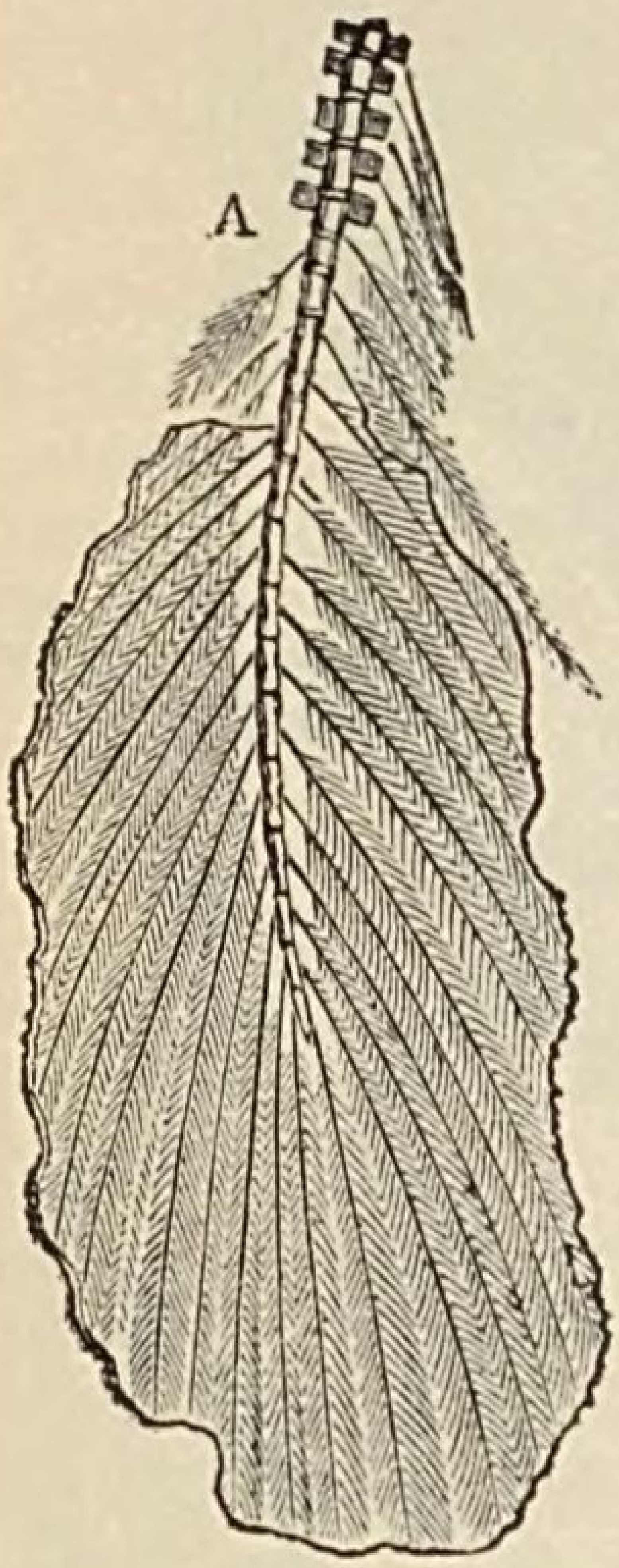


Fig. 71. Schwanz von *Archaeopteryx*. Bei A beginnt der zweite, aus einfach cylinderförmigen Wirbelrudimenten bestehende Schwanzabschnitt.

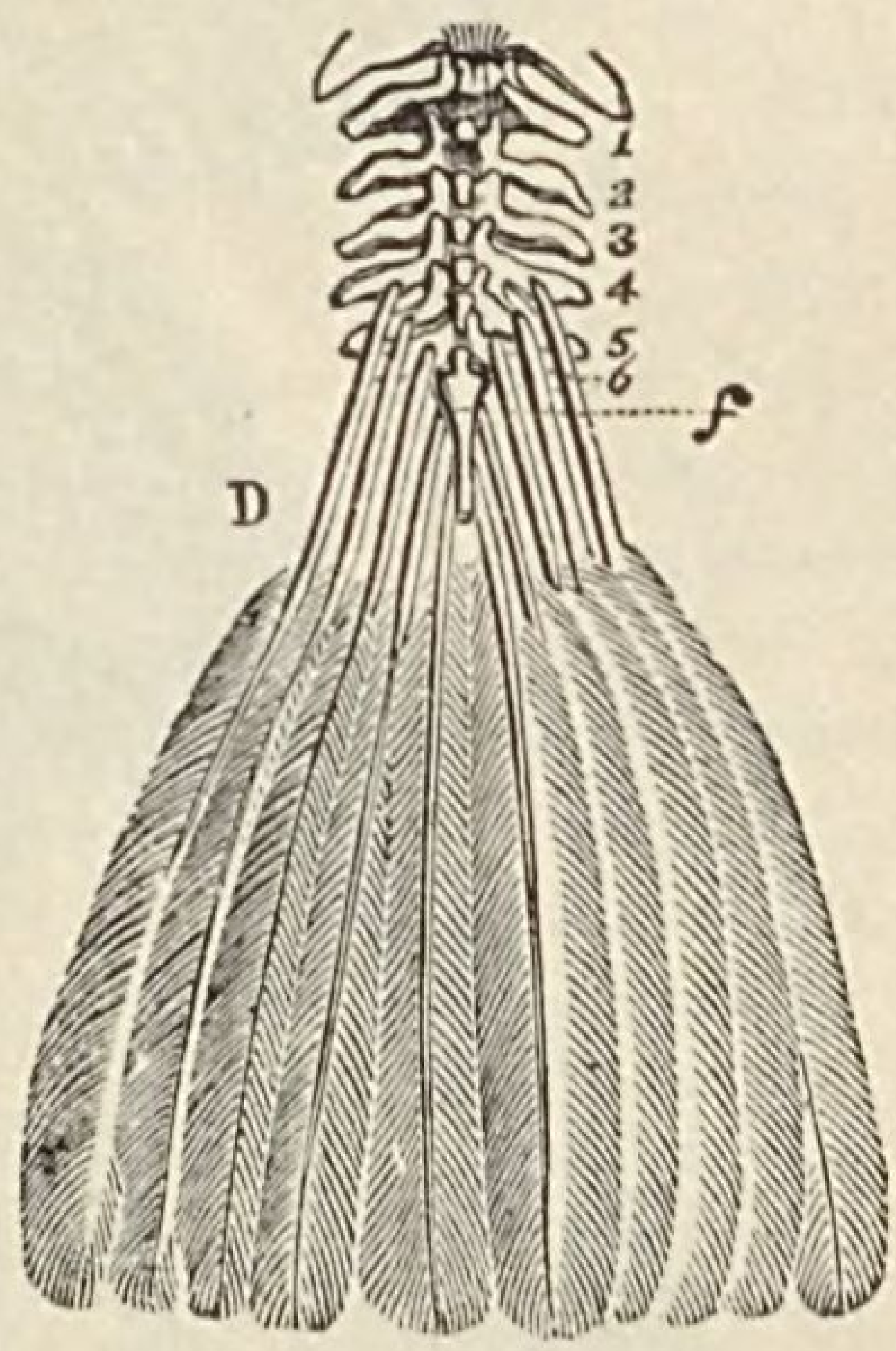


Fig. 72. Schwanz eines heutigen Vogels. 1—6 die verkürzten, verbreiterten und innig mit einander verbundenen Schwanzwirbel; *f* Endglied der Wirbelsäule, durch Verschmelzung mehrerer ursprünglicher Wirbelanlagen entstanden; D die Schäfte der Steuerfedern.

form, die nur den niedersten und am meisten verallgemeinerten Fischgruppen zukommt. Hier wird die Schwanzflosse von Wirbeln gestützt und ist doch symmetrisch, wie Fig. 70 zeigt.

Nun hat während der Entwickelung eines Knochenfisches (Fig. 68) seine Schwanzflosse, wie A. Agassiz gezeigt hat, zuerst eine Form wie in Fig. 70, dann wird sie heterocerk wie in Fig. 69 und zuletzt erst äußerlich homocerk wie in Fig. 68. Und warum? Nicht etwa, weil diese Aufeinanderfolge verschiedener Formen dem

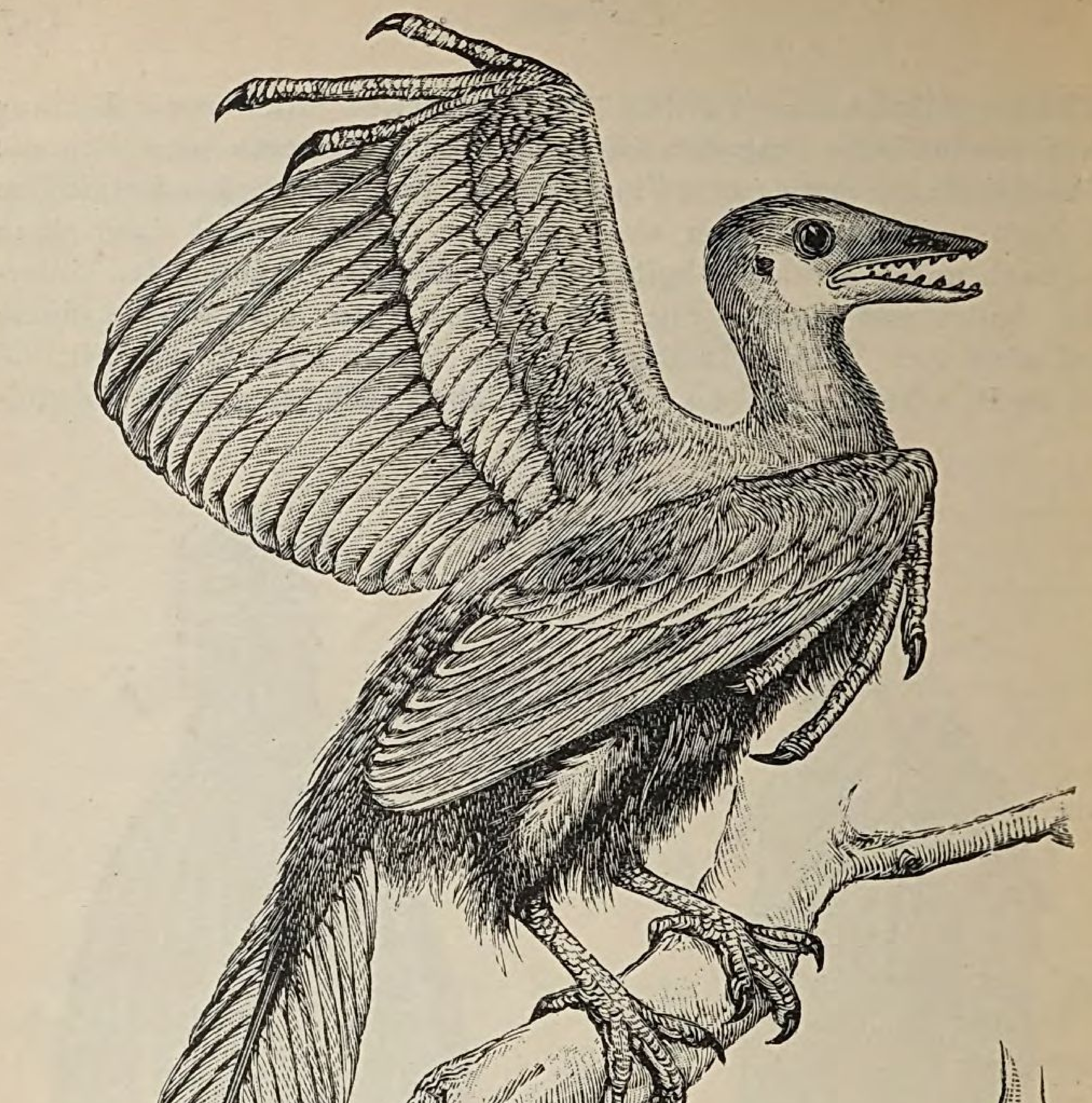


Fig. 73. *Archaeopteryx macrura*, restauriert in 1/3 nat. Größe. (Nach Flower.) Unten ein Stück des Schwanzes in nat. Größe, nach Owen.

jungen Fisch irgendwie von Vorteil wäre, denn diese Veränderungen vollziehen sich entweder noch innerhalb des Eies oder dann in den ersten Zeiten des freien Daseins. Die Antwort ist vielmehr darin zu suchen, daß dies die Aufeinanderfolge der Veränderungen in der phylogenetischen Reihe ist. Die ältesten Fischschwänze sind wie in Fig. 69 oder 70, niemals wie in Fig. 68 gebaut. Die allerälteste Form war beinah sicher die von Fig. 70, dann kam die von Fig. 69 und erst viel später in der geologischen Geschichte (im oberen Jura und in der Kreide) die von Fig. 68. Diese Reihenfolge der Veränderungen hat sich nun in der Embryonalentwickelung der zuletzt aufgetretenen und am meisten spezialisierten Ordnung der Fische noch erhalten. Die Familiengeschichte wiederholt sich in der Geschichte des Individuums.

Ähnliche Veränderungen haben in der Form und im Bau des Schwanzes der Vögel stattgefunden. Der älteste bekannte Vogel — die *Archaeopteryx* aus dem oberen Jura — hatte einen langen Eidechsenschwanz von einundzwanzig Gliedern (d. h. verlängerten Wirbeln) und an jedem Gliede saß rechts und links je eine Feder (s. Fig. 71 und 73). Bei den typischen Vögeln der Gegenwart aber ist die Zahl der Glieder des Schwanzes bedeutend vermindert, sie selbst sind verkürzt und verbreitert und die langen Steuerfedern sind an ihnen in Form eines Fächers angeordnet, um den sog. Schwanz des Vogels zu bilden (Fig. 72). Der „Schwanz" von *Archaeopteryx* ist also wiederum aus Wirbeln gebildet, der des eigentlichen Vogels dagegen nicht. Diese Verkürzung des Schwanzes erfolgte nicht sprungweise, sondern allmählich. Bei den Vögeln der Kreide, die der Zeit nach in der Mitte stehen, hält auch der Bau des Schwanzes die Mitte inne. Die von Marsh entdeckte *Hesperornis* hatte zwölf Schwanzwirbel. Bei der ältesten Form — aus dem Jura — hat der Schwanz noch dieselbe Länge wie die ganze übrige Wirbelsäule. Dann verkürzt er sich nach und nach, bis er zu dem verkümmerten Organ der typischen Vögel wird. In der embryonalen Entwickelung nun durchläuft der Schwanz des heutigen Vogels wiederum alle diese Zustände. Anfangs kommt auf den Schwanz beinah die halbe Länge der ganzen Wirbelsäule; während dann mit dem Fortschritt der Entwickelung der übrige Körper beständig an Größe zunimmt, wächst der Schwanz fast gar nicht mehr und wird so schließlich zu dem kurzen Gebilde des fertigen Vogels. Die Ontogenie durchläuft immer noch die einzelnen Stufen der Phylogenie. Dasselbe gilt übrigens von allen schwanzlosen Tieren."

Die oben erwähnte ausgestorbene *Archaeopteryx* bietet in ihrer gesamten Organisation eine höchst

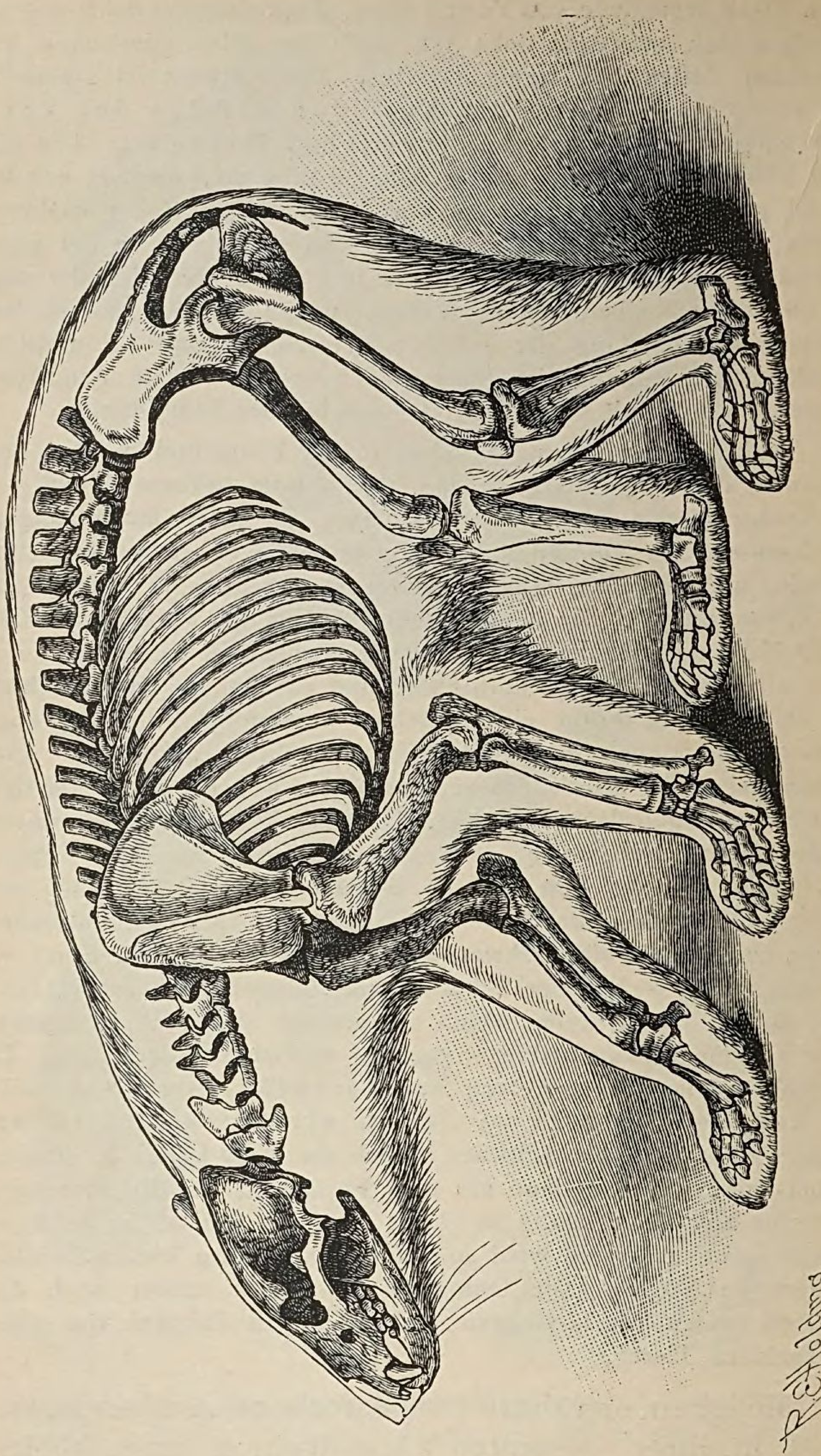


Fig. 74. Skelett des Eisbären, nach der Natur (Brit. Mus.)

interessante Vereinigung von „verallgemeinerten Charakteren“ dar. Insbesondere weisen uns ihre Zähne

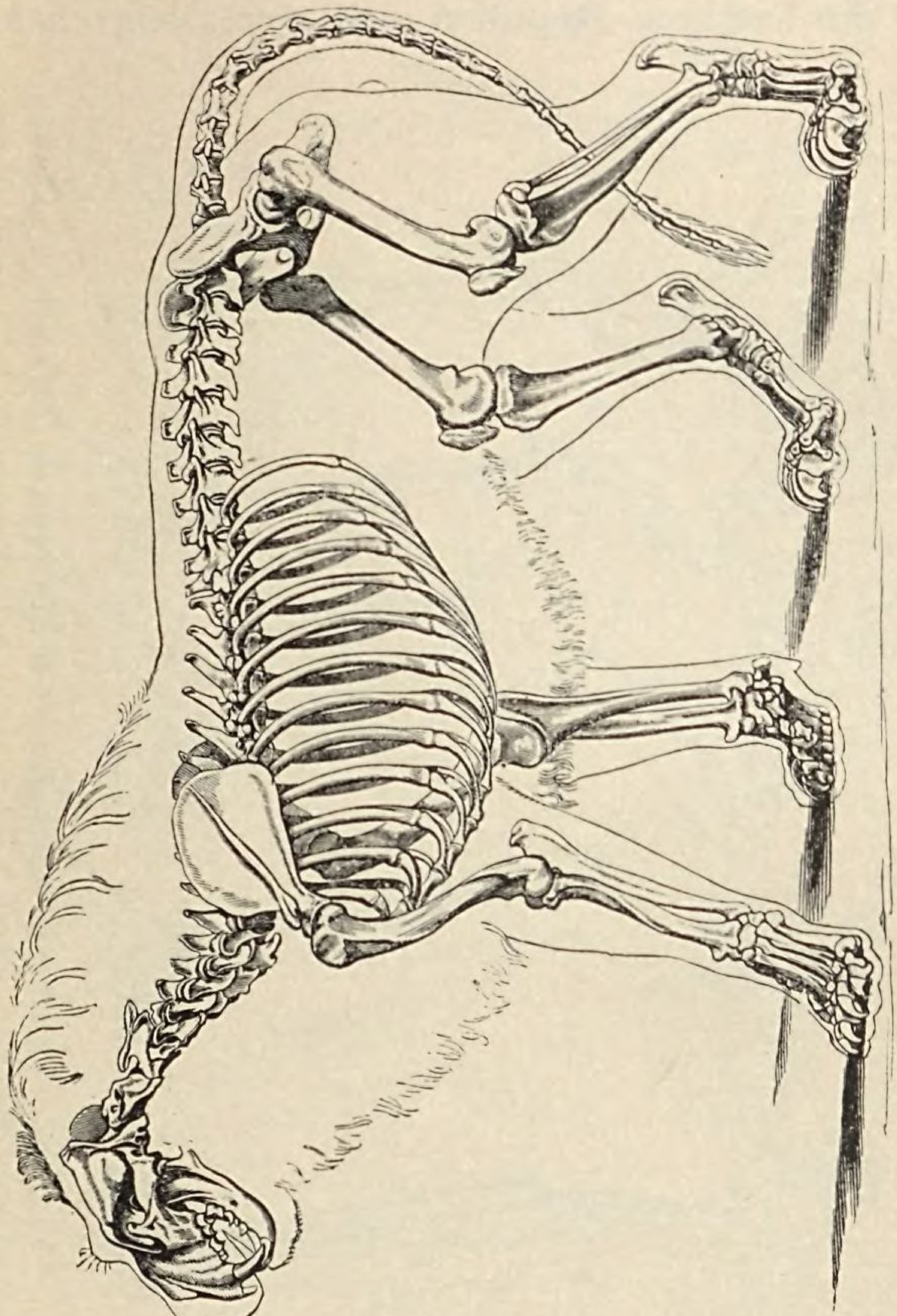


Fig. 75. Skelett des Löwen. (Nach Huxley.)

und die noch ganz wohlentwickelten und frei beweglichen Finger an ihrem Flügel (welche auch ebenso wie die Zehen des Fußes mit Schuppen bekleidet und mit Krallen bewaffnet sind) fast ebenso nachdrücklich

wie ihre lange Schwanzwirbelsäule auf den Typus der Sauropsiden, insbesondere auf eidechsenartige Stammformen zurück, von denen die Vögel sowohl als die heutigen Reptilien sich abgezweigt haben.

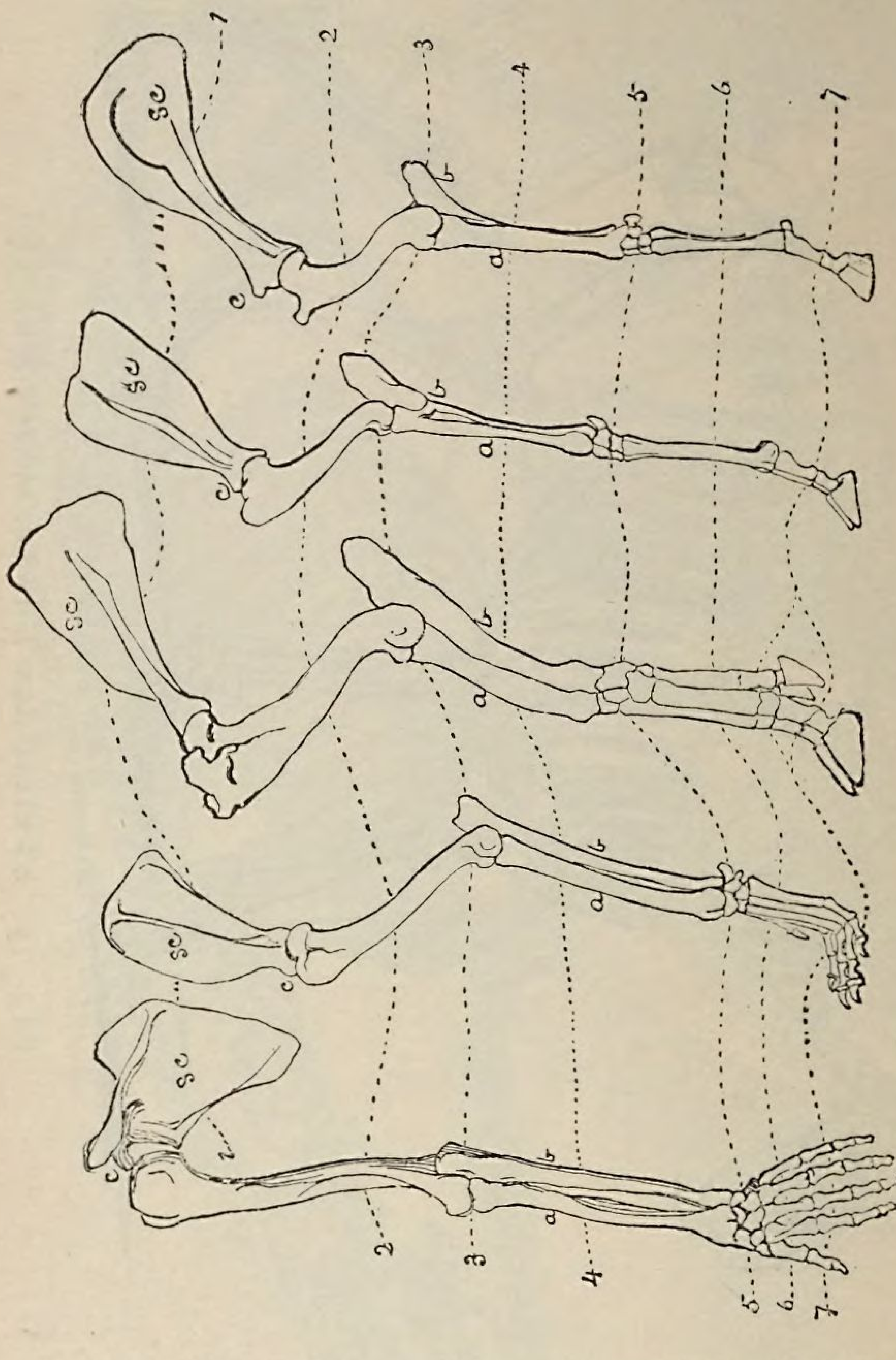


Fig. 76. Vordergliedmaße vom Menschen, Hund, Schwein, Schaf und Pferd. (Nach Le Conte.) *Sc* Schulterblatt; *c* Coracoid (Rabenschnabelfortsatz); *a*, *b* Knochen des Vorderarms, *5* der Handwurzel, *6* der Mittelhand, *7* der Finger.

Im folgenden sollen nun die paläontologischen Beweise besprochen werden, die wir gegenwärtig für die Entwickelung der Säugetiergliedmaßen besitzen, mit spezieller Berücksichtigung der Huftiere, von

denen gerade besonders vollständige Thatsachenreihen vorliegen.

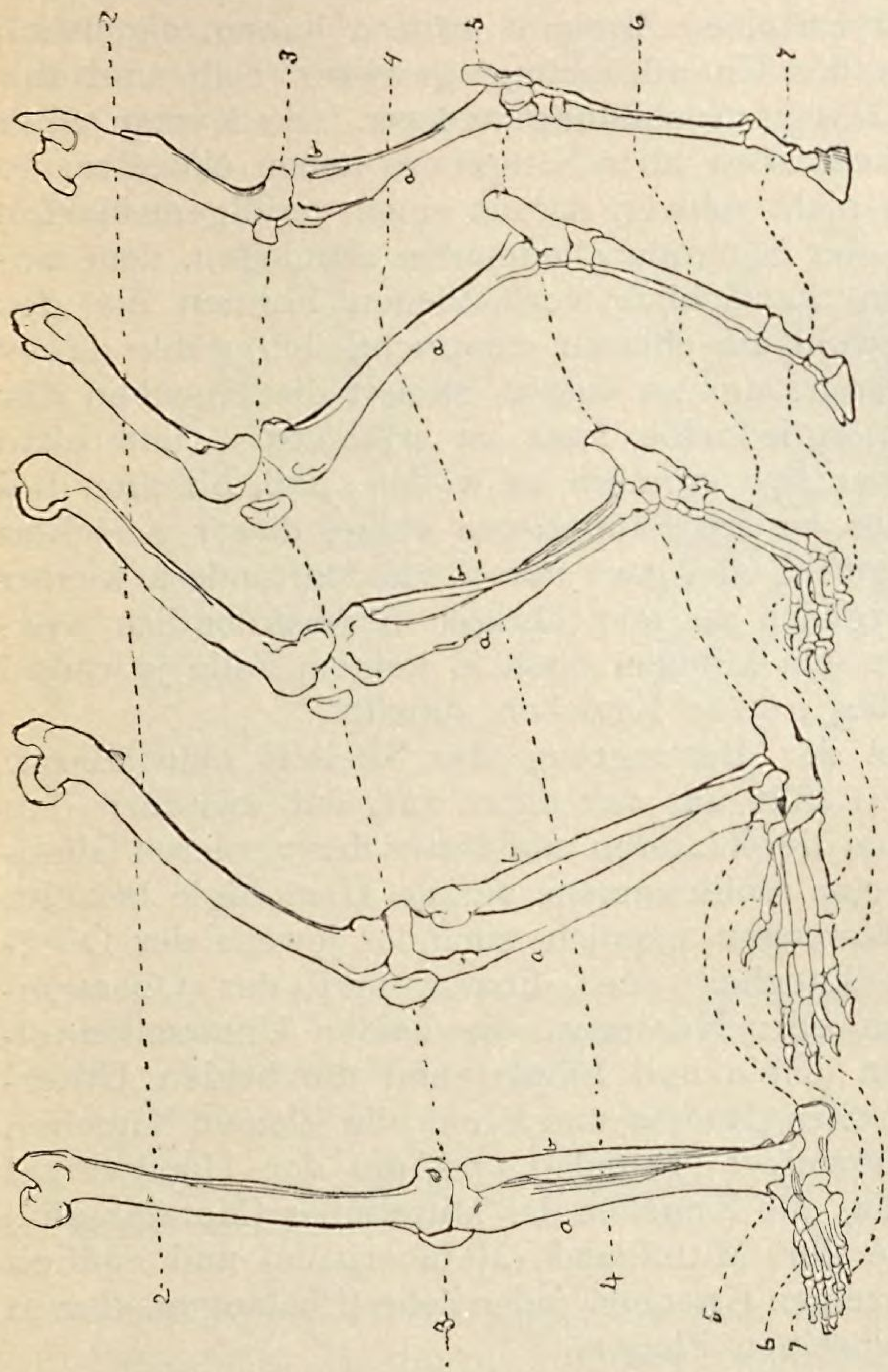


Fig. 77. Hintergliedmaße vom Menschen, Affen, Hund, Schaf und Pferd. (Nach Le Conte.) *1* Hüftgelenk; *2* Oberschenkelknochen; *3* Kniegelenk; *4* Knochen des Unterschenkels; *5* Fußwurzel- oder Sprunggelenk; *6* Knochen des Mittelfußes, *7* der Zehen.

Zuvor werde ich jedoch eine kurze Beschreibung der Knochen geben, welche den verschiedenen heute

lebenden Zweigen des Säugetierstammes zukommen. Wie wir gleich sehen werden, bestehen die Veränderungen, welche die Knochen der Gliedmaßen in den einzelnen Zweigen erlitten haben, eigentlich nur in der Unterdrückung gewisser Teile und der übermäßigen Ausbildung anderer. Stellt man aber die Gliedmaßen aller Säugetiere neben einander, so hält es nicht schwer, daraus einen verallgemeinerten Typus der Säugetiergliedmaßen abzuleiten, dem unter den thatsächlich vorhandenen Formen die des Bären wohl am ehesten entspricht. Ich wähle daher den Bären, um an dessen Skelett die Knochen der Säugetiergliedmaße kurz zu erläutern — und bitte dabei nur sich erinnern zu wollen, daß, obschon bei manchen andern Säugetieren einige dieser Knochen verkümmert oder ganz verschwunden, andere wieder im Vergleich zu den übrigen außerordentlich vergrößert sein können, doch in keinem Falle je irgend ein völlig neuer Knochen auftritt.

Bei der Betrachtung des Skeletts eines Bären (Fig. 74) fällt uns vor allem auf, daß zwischen den Knochen der hinteren und denen der vorderen Gliedmaße eine vollkommene seriale Homologie besteht. Es entsprechen nämlich einander jeweils der Oberschenkelknochen oder Femur und der Oberarmknochen oder Humerus, die beiden Unterschenkelknochen (Tibia und Fibula) und die beiden Unterarmknochen (Radius und Ulna), die kleinen Knochen der Fußwurzel (Tarsalia) und die der Handwurzel (Carpalia), die Knochen des Mittelfußes (Metatarsalia) und die der Mittelhand (Metacarpalia) und endlich die einzelnen Knochen jeder Zehe (Phalangen) denen jedes einzelnen Fingers.

Sodann verdient beachtet zu werden, daß diese Knochen beim Bären so an einander gefügt sind, daß das Tier nach Art der Plantigraden oder Sohlengänger

sich fortbewegt. Das will sagen, nicht nur die Knochen der Finger und Zehen, sondern auch die des Mittelfußes und der Fußwurzel berühren den Boden, tragen also zur Bildung der „Sohle“ bei. Unsere eigenen Füße sind fast genau nach demselben Plane gebaut. Bei der Mehrzahl der heutigen Säuge-

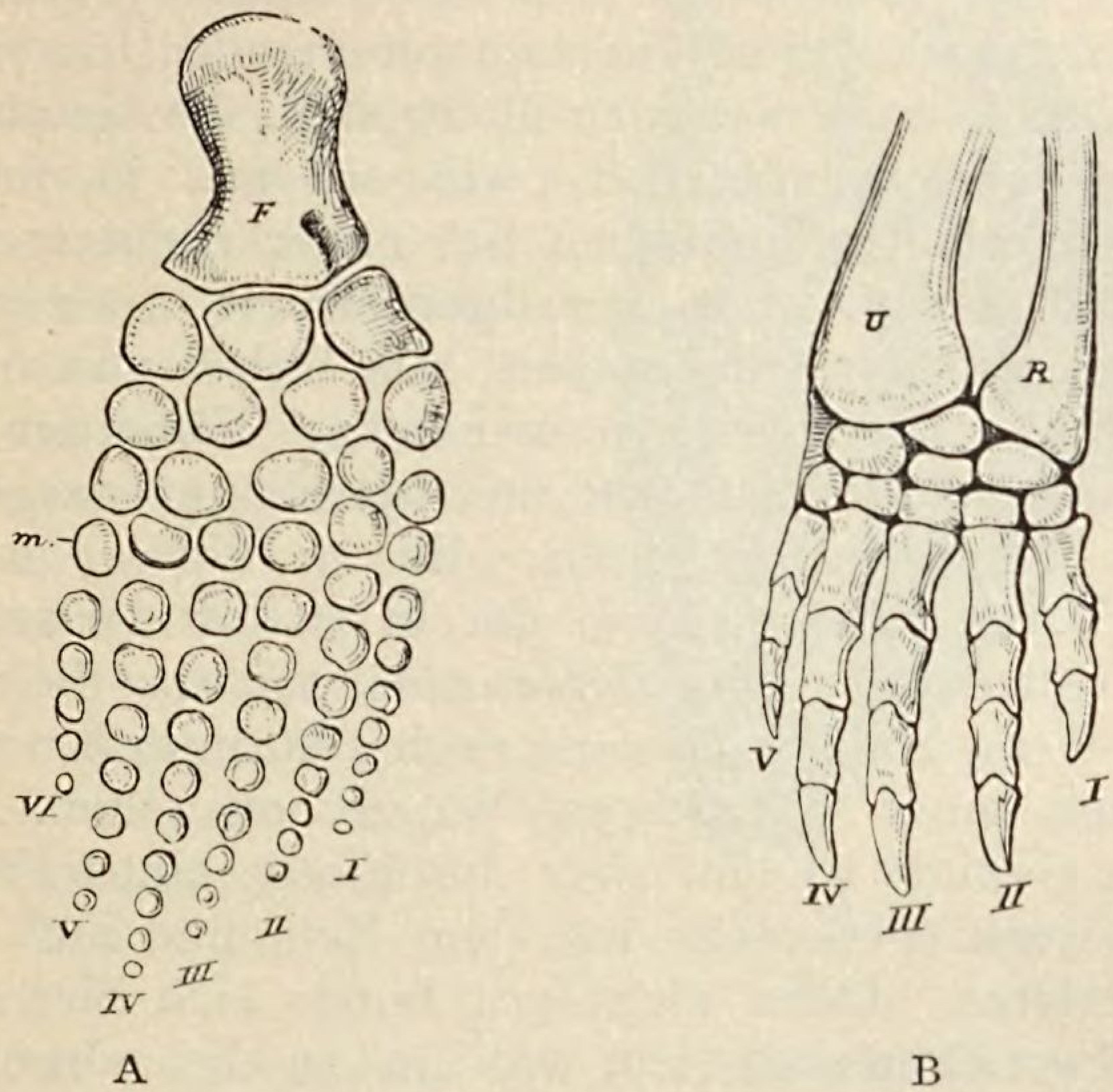


Fig. 78. A Hintergliedmaße von *Baptanodon discus*. (Nach Marsh.) F Oberschenkelknochen; I—VI undifferenzierte Knochen des Unterschenkels und Fußes.

B Vordergliedmaße von *Chelydra serpentina*. (Nach Gegenbaur.) U, R Knochen des Vorderarms; I—V wohldifferenzierte Knochen der Finger und der Mittelhand, an die kleinen der Handwurzel anschließend.

tierformen jedoch ist dies nicht der Fall: die meisten sind sogenannte Digitigraden oder Zehengänger, d. h. ihre Gliedmaßen sind so gebaut, daß die Knochen der Mittelhand und des Mittelfußes und damit also auch die der Hand- und Fußwurzel beim Gehen den Boden

nicht berühren, so daß das Tier sich ausschließlich auf seine Zehen und Finger stützt, wie in Fig. 75, welche das Skelett eines Löwen darstellt. Die folgenden Figuren erläutern an einer ganzen Reihe von Gliedmaßen den allmählichen Übergang vom vollkommen plantigraden zum ausgeprägt digitigraden Typus; die punktierten Linien verbinden jeweils die unter sich homologen Knochen miteinander (Fig. 76, 77).

Nun können wir dazu übergehen, die Geschichte der Säugetiergliedmaßen, wie sie uns in fossilen Funden erhalten geblieben ist, näher zu betrachten.

Die am meisten verallgemeinerte oder primitivste Form der Gliedmaßen, die bisher von irgend einem über den Fischen stehenden Wirbeltier aufgefunden worden ist, tritt uns bei einigen ausgestorbenen Reptilien entgegen, die im Wasser lebten. Fig. 78 A stellt eine solche dar in Gestalt der rechten Hintergliedmaße von *Baptanodon discus.* Sie zeigt sechs Reihen kleiner symmetrisch geformter Knochen, die von einer beinartigen Wurzel ausgehen. Das ganze Gebilde gleicht aber der Flosse eines Fisches mindestens ebensosehr wie dem Bein und Fuß eines Säugetieres. Denn nicht nur finden sich hier sechs Knochenreihen statt fünf, was uns an die zahlreichen Strahlen erinnert, wie sie der Fischflosse eigentümlich sind, sondern dieses ganze Knochengerüst war im Leben jedenfalls auch von einer gemeinsamen Speckschicht und Hautdecke umhüllt, also nur als Ganzes biegsam, aber ohne Gelenke — so daß es durch seine Funktion noch mehr als durch seinen Bau einer Flosse entsprach. In dieser Hinsicht muß es auch der Ruderflosse eines Walfisches sehr ähnlich gewesen sein (siehe Fig. 79); allein niemand wird den großen Unterschied übersehen, daß die letztere die zwar verkümmerten, aber doch unverkennbar typischen Knochen einer eigentlichen Säuge-

tiergliedmaße enthält: — wenn also auch diese beiden Ruderflossen einander in äußerer Form und Funktion ungemein ähnlich sind, so ersehen wir doch aus ihrem inneren Bau ganz deutlich, daß die eine den völligen Mangel einer höheren Entwickelung, die andere dagegen die Wirkungen der (nachträglichen) Verkümmerung bezeugt. Hätte sich die Flosse von *Baptanodon* bei einem Walfisch oder die Flosse eines Walfisches bei *Baptanodon* gefunden, so würde die eine wie die andere Thatsache für sich allein vollständig genügen, um die ganze Entwickelungstheorie über den Haufen zu werfen.

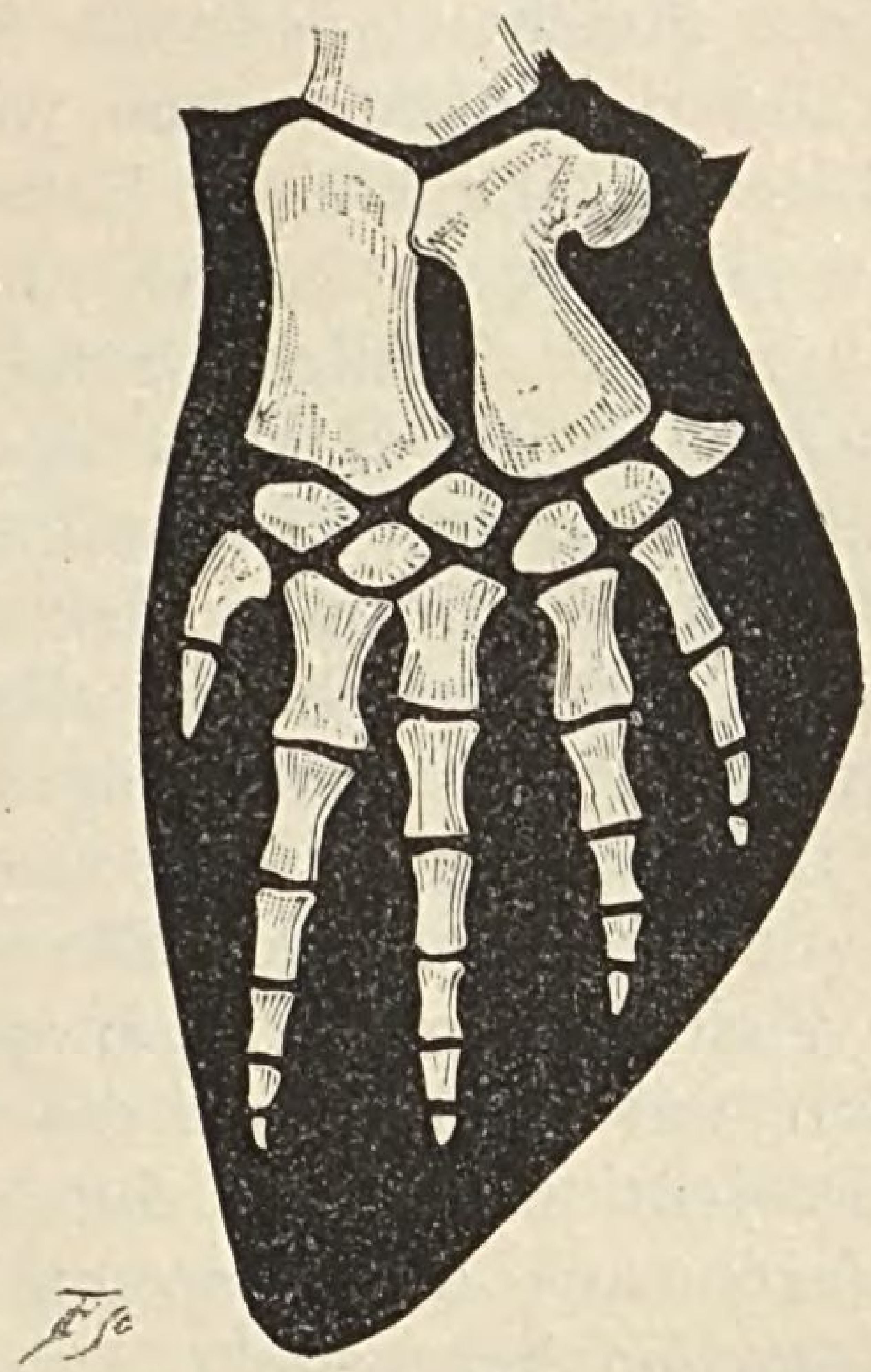


Fig. 79. Brustflosse eines Walfisches.

Dies also wäre die am meisten verallgemeinerte sowie zugleich die älteste bekannte Form der Gliedmaße von über den Fischen stehenden Wirbeltieren. Offenbar ist dieselbe nur für das Leben im Wasser geeignet. Daher mußte, als die Wasserwirbeltiere zum Leben auf dem Lande überzugehen anfingen, diese Form so weit umgestaltet werden, daß sie der Fortbewegung auf festem Boden zu dienen im stande war. Insbesondere mußte sie größere Kraft und ein festeres inneres Gefüge bekommen, was soviel bedeutet, als daß sie Gelenke ausbilden mußte. So sehen wir denn auch diesen altertümlichen Typus bei Landreptilien den veränderten Bedürfnissen ent-

sprechend einer neuen Form Platz machen. Ich gebe hier beispielsweise nach Gegenbaur die schematische Abbildung des rechten Vorderfußes von *Chelydra serpentina* (Fig. 78 B). Vergleichen wir ihn mit der gleichen Gliedmaße ihres im Wasser lebenden Vorläufers, so bemerken wir das Verschwinden der sechsten Reihe kleiner Knochen, die Verschmelzung eines Teils der übrigen in den vorhandenen fünf Reihen, die deutliche Sonderung von Knochen des Unterarmes als Radius und Ulna, um eine Drehgelenkbewegung der Hand zu ermöglichen, und eine bestimmte Anordnung der darauf folgenden kleinen Knöchelchen, welche im allgemeinen bereits die Verhältnisse des Handwurzelgelenks erkennen läßt. In der That könnte beinahe ein Kind an diesem Vorderfuß von *Chelydra* schon alle wesentlichen Homologien des gleichnamigen Organes der Säugetiere herausfinden, das ähnlich wie die verschwimmenden Bilder im Projektionsapparat durch solche Zwischenstufen hindurch aus der ursprünglichen Ruderflosse von *Baptanodon* hervorgeht, nämlich oben zuerst Radius und Ulna, dann eine erste und zweite Reihe von Handwurzelknochen (Carpalia), dann die Mittelhandknochen (Metacarpalia) und endlich die drei bez. zwei Glieder an jedem der fünf Finger.

Eine solche Fußbildung eignet sich jedenfalls ganz vorzüglich für die Bedürfnisse einer langsam kriechenden Fortbewegung über weichen sumpfigen Boden. Für die Zwecke einer irgendwie rascheren Bewegung auf hartem und unebenem Grund jedoch bedarf es einer erheblichen Umgestaltung. Dieselbe braucht aber nicht über den einmal gegebenen Typus hinauszugehen: es genügt, wenn sie nur in gleicher Richtung weiter fortschreitet, so daß ein höherer Grad von Festigkeit verbunden mit besserer Gestaltung der Gelenke erzielt wird. Diesen Fortschritt

finden wir denn auch verwirklicht, allerdings nicht bei den Reptilien, welche über die Lebensgewohnheiten der Kaltblüter nicht hinausgegangen sind, sondern bei ihren warmblütigen Nachkommen, den Säugetieren. Und sehen wir uns die ganze Säugetierreihe daraufhin etwas näher an, so finden wir, daß die erforderlichen Veränderungen gleichzeitig in drei verschiedenen Stammlinien auf etwas verschiedene Weise stattgefunden haben müssen. Da haben wir zunächst den Übergang zu den schon oben (S. 205—6) erwähnten Formen der Sohlen- und der Zehengänger. Unter diesen erforderte der plantigrade Gang die geringsten Veränderungen, da er noch am meisten der vorelterlichen eidechsenartigen Fortbewegungsweise gleicht. Hier genügten eigentlich schon allgemeine Verbesserungen hinsichtlich der Länge der einzelnen Knochen, nebst größerer Festigkeit verbunden mit leichterer Beweglichkeit der Gelenke. Wir brauchen uns daher mit dieser Richtung nicht weiter zu beschäftigen. Der digitigrade Gang dagegen erforderte eine Änderung des Bauplanes insofern, als die Hand- und Fußwurzel und die Knöchelgelenke vom Boden abgehoben werden mußten, um dem Vierfüßler das Gehen auf Fingern und Zehen zu ermöglichen. Ein lehrreiches Beispiel dieses Überganges finden wir bei unserem Hasen, der sich in der Ruhe nach Art eines echten Sohlengängers auf die ganze Länge seines Hinterfußes stützt, beim Laufen aber nur mit den Spitzen seiner Zehen den Boden berührt, wie es die eigentlichen Zehengänger thun.

Es verdient nun besondere Beachtung, daß dieser Übergang vom ursprünglichen plantigraden zu dem neueren digitigraden Typus sich in zwei verschiedenen Stammlinien der Säugetiere nach zwei etwas abweichenden Richtungen hin vollzogen hat. Die

Huftiere — sämtlich Zehengänger — werden jetzt allgemein in Artiodaktylen und Perissodaktylen, d. h. Paarzeher und Unpaarzeher eingeteilt. Es könnte nun fast als eine sonderbare Künstelei erscheinen, daß eine so tiefgreifende Unterscheidung in der Säugetiergruppe auf den Umstand gegründet wird, ob ein Tier eine gerade oder eine ungerade Zahl von Zehen besitzt. Gehen wir aber der Sache auf den Grund, so zeigt sich, daß die Entscheidung der Frage, ob ein digitigrades Tier eine gerade oder ungerade Zahl von Zehen haben soll, für dasselbe auch praktisch sehr wichtige Folgen haben muß. Stellen wir uns einmal ein ursprünglich fünfzehiges, auf den Spitzen seiner fünf Zehen sich bewegendes Tier vor, dem nun die Aufgabe gestellt wird, auf einige seiner Zehen zu verzichten. Behält es eine gerade Zahl derselben, so können es vier oder zwei sein, in jedem Falle aber wird es die festeste Stütze gewinnen, wenn es seine Zehen so verschiebt, daß die Achse des ganzen Fußes gerade mitten zwischen ihnen hindurchgeht, mögen dies nun jederseits derselben zwei oder nur eine Zehe sein. Wenn dagegen unser Ursäugetier veranlaßt wird, eine ungerade Zehenzahl zu behalten, so wird es die sicherste Stütze durch eine solche Anordnung gewinnen, daß die Achse des ganzen Fußes mit der mittleren Zehe zusammenfällt, gleichviel ob diese überhaupt seine einzige Zehe ist oder ob es jederseits derselben noch eine hat. Diese Überlegung zeigt, daß die Einteilung der Huftiere in Paarzeher und Unpaarzeher denn doch nicht so künstlich ist, wie sie auf den ersten Blick ohne Zweifel erscheint. Vergegenwärtigen wir uns nun die wichtigsten Stufen in der Entwickelung dieser beiden Grundformen des Fußes.

Gehen wir auf das Reptil (z. B. *Chelydra*) zurück, so bemerken wir, daß hier die Achse des Fußes durch

die mittlere der fünf Zehen hindurchgeht, welche somit jederseits von zwei Zehen unterstützt wird (Fig.

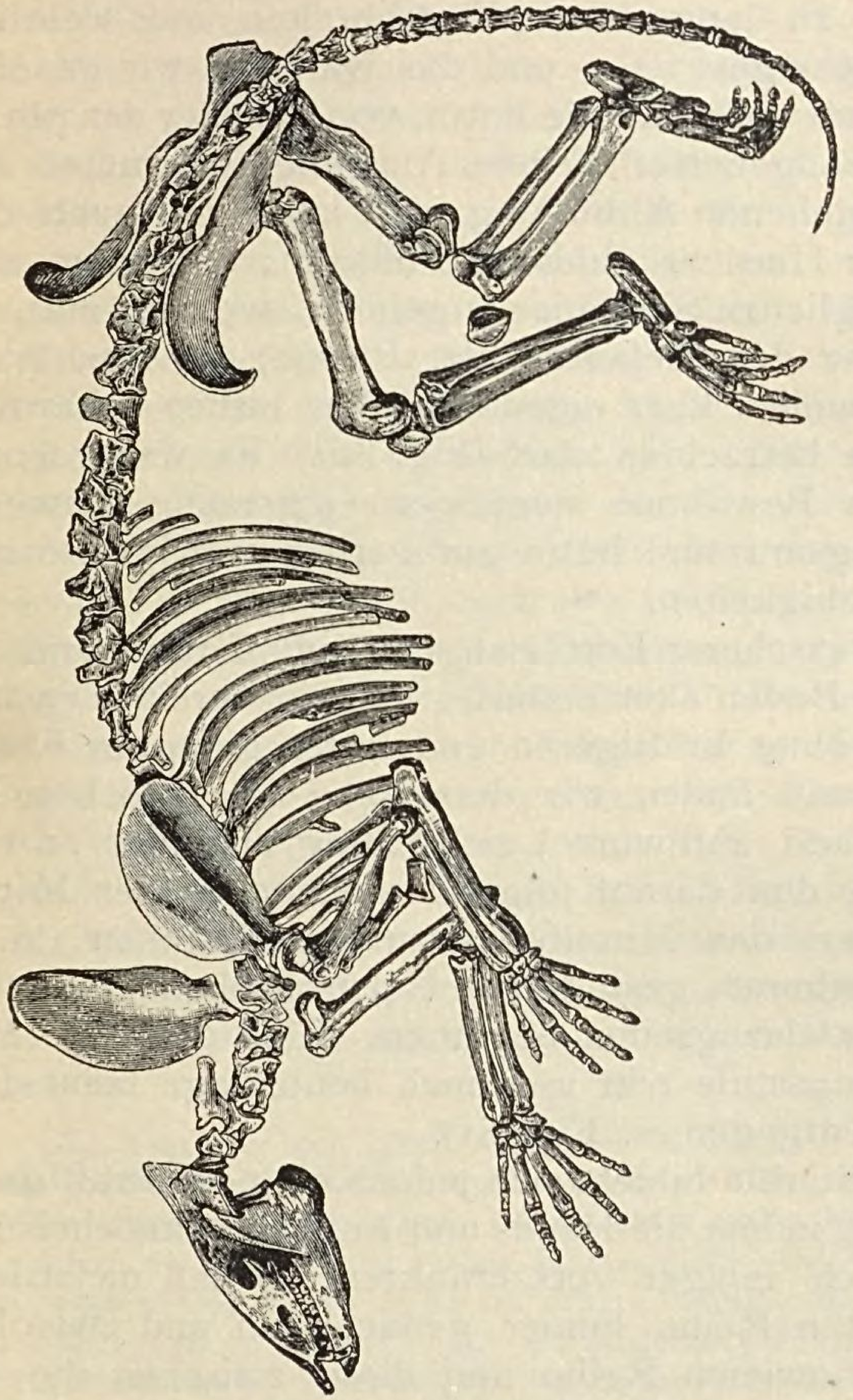


Fig. 80. Vollständig erhaltenes Skelett von *Phenacodus primaevus*. (Nach Cope.)

78 B, S. 205). Zugleich ist zu beobachten, daß die Knöchelchen der Hand- und Fußwurzel weder unter einander noch mit den daran schließenden Knochen

der Mittelhand oder des Mittelfußes fest verschränkt oder durch eigentliche Gelenkflächen verbunden sind. Das bedingt natürlich eine schwache Fußbildung, die nur zu langsamem Fortschreiten auf weichem Boden geeignet ist — und das war, wie wir gesehen haben, unzweifelhaft die Form, von welcher der plantigrade Säugetierfuß seinen Ausgang genommen hat. Die beistehende Abbildung zeigt uns denn auch eine in jeder Hinsicht ähnliche Fußform, die einem sehr ursprünglichen Säugetier angehörte, welches man als Vorläufer der Elefanten, der Pferde, der Nashörner, der Schweine, kurz eigentlich aller bisher bekannten Huftiere betrachten darf (Fig. 80). Es war vermutlich ein Bewohner sumpfiger Gegenden, bewegte sich langsam und hatte nur gering entwickelte geistige Fähigkeiten.

Zu rascherer Fortbewegung auf hartem und unebenem Boden aber bedurfte es, wie bereits erwähnt wurde, eines kräftigeren und fester gefügten Fußes. Demgemäß finden wir denn, wie die Knochen der Hand- und Fußwurzel sich unter einander sowohl wie mit den darauf folgenden Knochen der Mittelhand bez. des Mittelfußes zu verschränken, d. h. mit bestimmt gestalteten Gelenkflächen zwischen einander einzugreifen beginnen. Eine derartige Entwickelungsstufe tritt uns noch heutzutage beim Elefanten entgegen (s. Fig. 81).

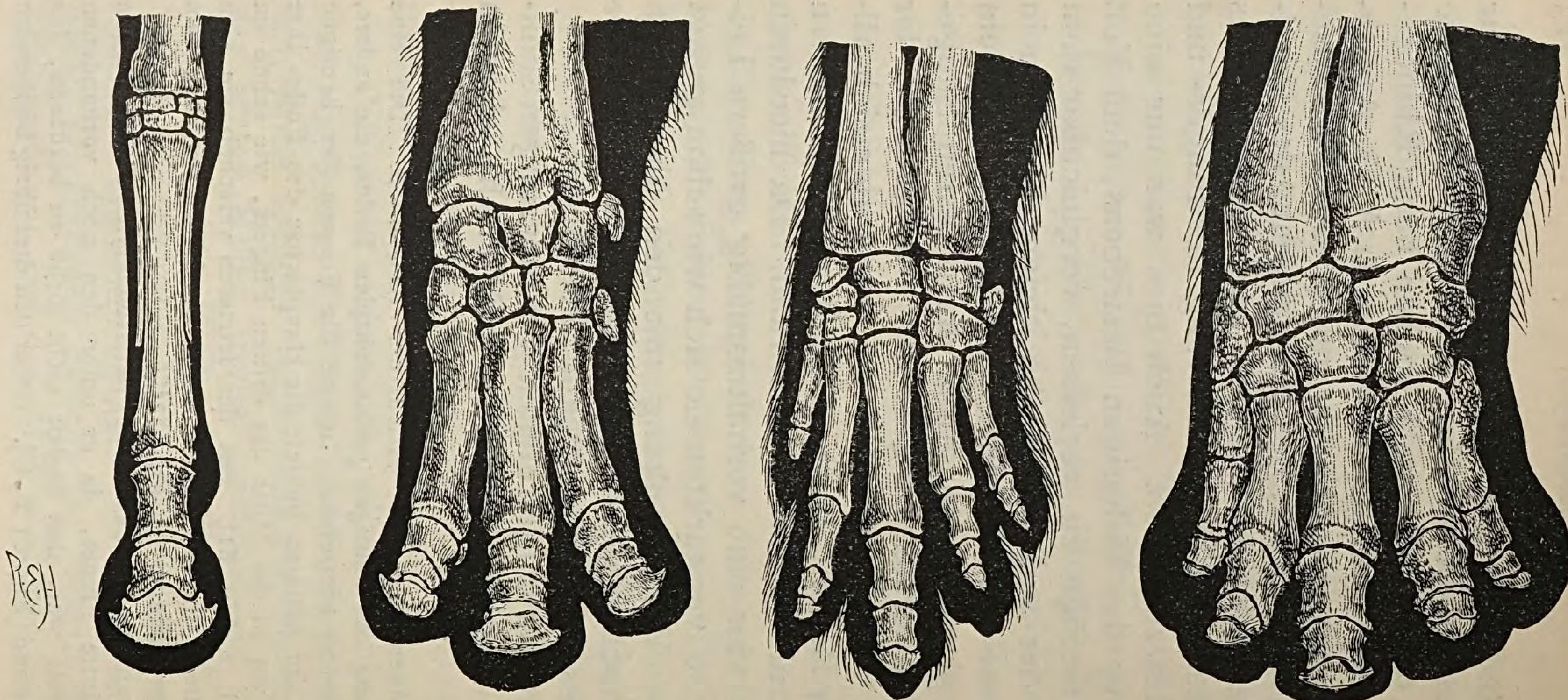
Weiterhin bildete sich jedoch ein noch kräftigerer Fuß aus, indem die Hand- und Fußwurzelknöchelchen sich noch inniger verschränkten, so daß diejenigen der ersten Reihe immer genauer auf und zwischen die der zweiten Reihe und diese zwischen die der Mittelhand und des Mittelfußes hineinpaßten. Diese weitere Umgestaltung läßt sich bei einigen der früheren Unpaarhufer Schritt für Schritt ganz deutlich verfolgen und bei der Mehrzahl der heute lebenden

ist sie vollständig durchgeführt. Man vergleiche nur z. B. das bessere Ineinandergreifen und die festere Verbindung dieser kleinen Knochen beim Rhinoceros im Gegensatz zum Elefanten (Fig. 81 A, C). Außerdem aber begann gleichzeitig mit diesen Verbesserungen in der Festigkeit des Mechanismus der Hand- und Fußwurzelgelenke, vielleicht auch erst in etwas späteren Zeiten, eine Verminderung der Finger- und Zehenzahl platzzugreifen. Auch dies war nur eine Weiterführung des bisherigen Bestrebens, dem Fuß ein festeres Gefüge zu verleihen, vergleichbar dem Fallenlassen der sechsten Reihe kleiner Knochen in der Ruderflosse von *Baptanodon* (Fig. 78). An dem fünfzehigen plantigraden Fuße der ältesten Säugetiere war der erste Finger von vorneherein der kürzeste; er war daher auch der erste, der sich allmählich vom Boden abhob, deshalb zu verkümmern anfing und zuletzt ganz verschwand. Da hierdurch den übrigen vier eine verhältnismäßig größere Leistung zufiel, so verstärkten sie sich wie schon gesagt durch festere Verschränkung mit den über ihnen liegenden Knochen der Hand- bez. Fußwurzel sowie durch näheres Zusammenrücken aneinander.

Die weiterhin eingetretenen Veränderungen schildere ich am besten mit Professor Marshs eigenen Worten.

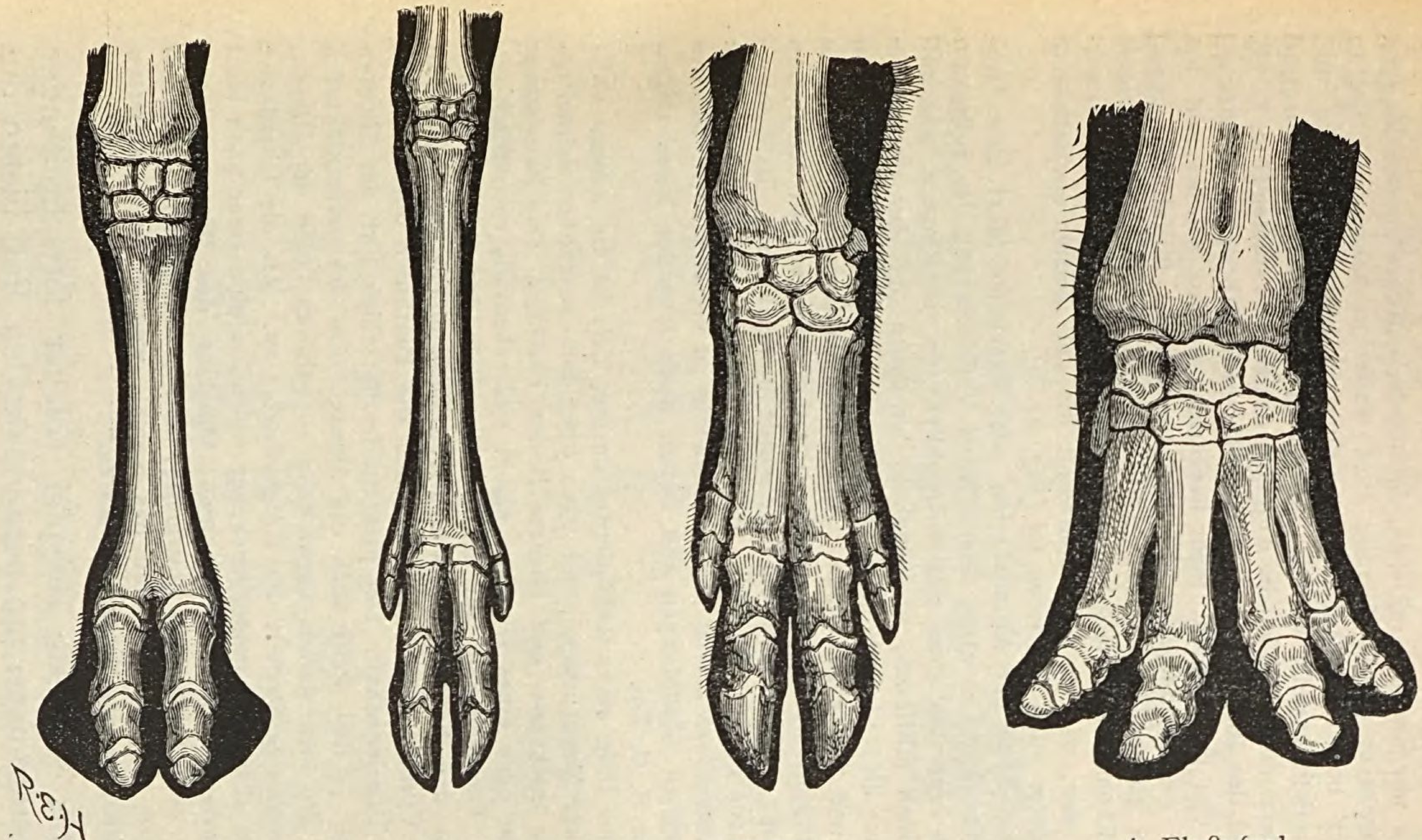
„Es begannen nun zwei Arten der Reduktion. Die eine führte zur Bildung des heutigen perissodaktylen Fußes, die andere, offenbar etwas später eintretend, lieferte die Formen der heutigen Paarhufer. Bei der ersteren behielt die Hauptachse des Fußes ihre Lage nach wie vor in der Mitte des dritten Fingers, wie schon im fünfzehigen Fuß [s. Fig. 81]. Bei der letzteren verschob sie sich nach der Außenseite dieses Fingers, bis in die Lücke zwischen dem dritten und vierten Finger [s. Fig. 82].

Bei der weiteren Reduktion des perissodaktylen Fußes begann zunächst der fünfte Finger, da er unter den noch vorhandenen vieren der kürzeste war, den Boden nicht mehr zu berühren, bis er völlig verschwand [Fig. 81 B, C]. Unter den drei übrig bleibenden



D Pferd. C Nashorn. B Hyrax. A Elefant.

Fig. 81. Knochen des Fußes von vier verschiedenen Formen der Unpaarhufer (A Elefant, B *Hyrax* (afrikan. Klippschliefer), C Nashorn, D Pferd), eine fortschreitende Reduktion der Zehenzahl sowie eine innigere Zusammenfügung der Mittelfuß- und Fußwurzelknochen zeigend. Nach der Natur (Brit. Museum).



D Kamel. C Hirsch. B Schwein. A Flußpferd.

Fig. 82. Knochen des Fußes von vier verschiedenen Formen der Paarhufer (A Flußpferd, B Schwein, C Hirsch, D Kamel), dieselben Erscheinungen zeigend wie die vorige Reihe. Nach der Natur (Brit. Museum).

Fingern war nun der mittelste, der axiale, entschieden der längste, und indem er diesen Vorrang auch weiterhin behauptete, als an den Fuß immer größere Anforderungen in bezug auf Stärke und Schnelligkeit gestellt wurden, übernahm er allmählich vorwiegend und zuletzt ausschließlich die Aufgabe, das Bein zu stützen [Fig. 81 C], während der äußere und der innere [ursprünglich der 2. und der 4.] Finger den Boden nicht mehr berührten, nutzlos wurden und bis auf die sog. Griffelbeine [die Rudimente ihrer Mittelfußknochen] verloren gingen [Fig. 81 D]. Der Fuß des heutigen Pferdes bietet das vollkommenste Beispiel dieser Reduktion unter den Unpaarhufern dar, wie es denn überhaupt die am meisten spezialisierte Form unter allen Huftieren ist [Fig. 81 D].

Am Fuße der Artiodaktylen oder Paarhufer führt eine ähnliche Reduktion zu einer allmählichen Verkleinerung des äußersten und des innersten unter den übriggebliebenen vier Fingern, während die beiden mittleren, ursprünglich der dritte und der vierte, die Aufgabe aller übrigen ganz übernahmen und dementsprechend an Größe und Stärke gewannen. Aus demselben Grunde wie bei den Unpaarhufern hörte dann zunächst der fünfte Finger auf, den Boden überhaupt noch zu berühren, und wurde immer kleiner. Bald folgte ihm darin der zweite nach, und beide wurden mit der Zeit ganz funktionslos [um zuletzt sogar vollständig zu verschwinden, wie die beistehenden Abbildungen von Füßen noch lebender Tiere zeigen (Fig. 82 B, C, D)].

Das Bein eines Rennpferdes unserer Zeit ist ein nahezu vollkommener Mechanismus, der ganz besonders zu großer Schnelligkeit auf trockenem und ebenem Boden befähigt. Das Bein einer Antilope oder eines Hirsches eignet sich ebenfalls vortrefflich zu rascher Fortbewegung auf der Ebene, allein der Fuß ist ebenso gut auch den Anforderungen tüchtigen Bergsteigens angepaßt, und diesem Vorzuge verdanken sicherlich die Paarhufer teilweise ihre heutige Überlegenheit. Der plantigrade fünfzehige Fuß der ältesten Huftiere — und wohl auch die älteste Form des perissodaktylen Fußes, die sich daraus entwickelte — gehören beide der älteren, noch feuchteren Periode der Erdgeschichte an. Als die Oberfläche der Erde allmählich immer trockener wurde, infolge einer auch jetzt noch fortschreitenden beständigen Abnahme des Wasservorrates, wurden neue Fußformen notwendig, und so entstanden allmählich das Pferd, die Antilope und das Kamel, welche den veränderten Lebensbedingungen gewachsen waren.“

Das schönste Beispiel solcher fortschreitender Umgestaltungen am perissodaktylen Fuß bieten die fossilen Vorfahren des Pferdes, weil uns eben hier

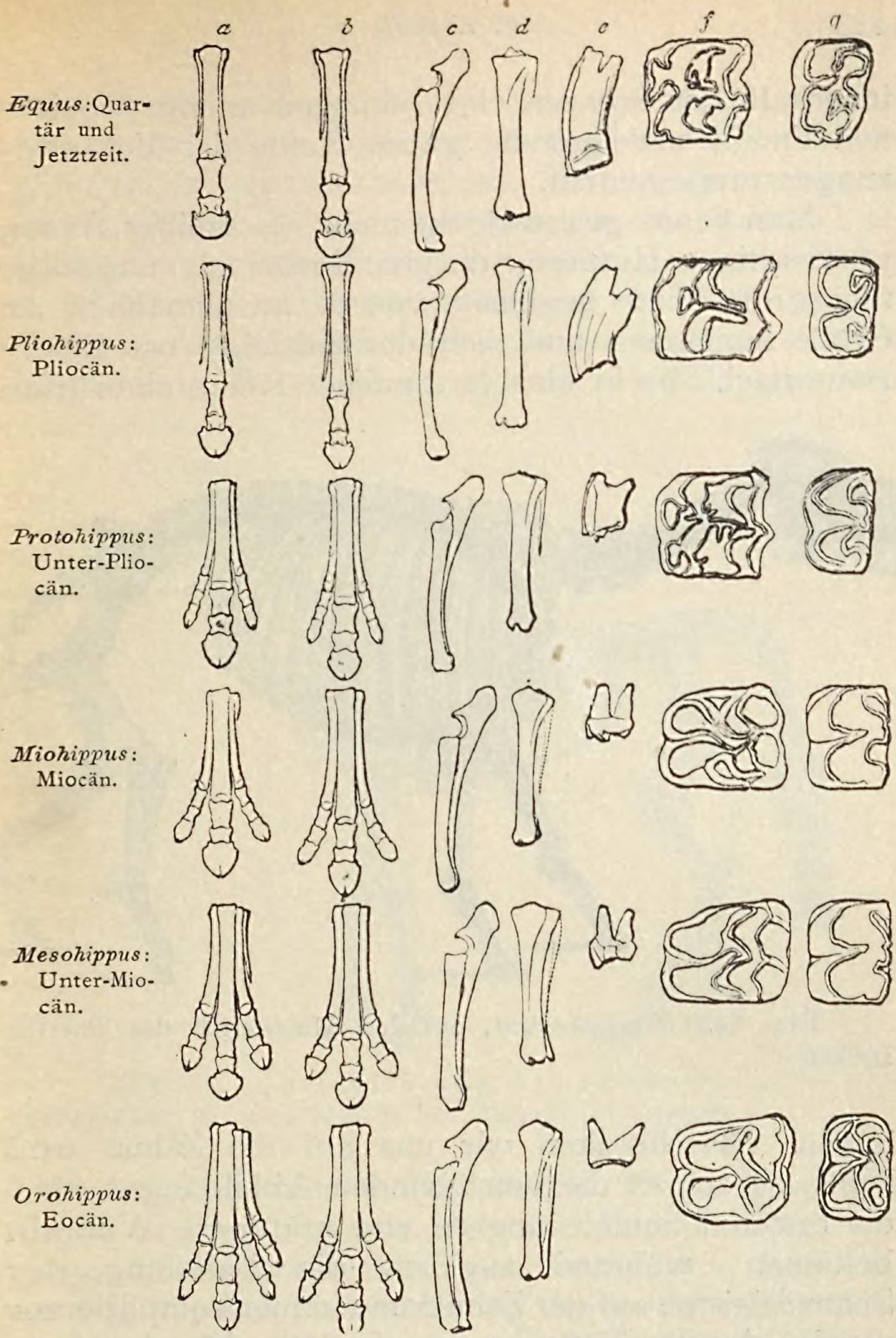


Fig. 83. Fuß- und Zahnbildung der fossilen Vorfahren des Pferdes. (Nach Marsh.) *a* Skelett des Vorderfußes, *b* des Hinterfußes; *c* Radius und Ulna; *d* Tibia und Fibula; *e* ein oberer Backzahn von der Seite gesehen, mit der Wurzel; *f* und *g* Kaufläche eines oberen und eines unteren Backzahns.

innerhalb der Grenzen eines einzigen ununterbrochenen Familienzweiges die ganze Reihe der Veränderungen entgegentritt.

Man kennt gegenwärtig mehr als dreißig Arten pferdeartiger Huftiere, die im Eocän als ungefähr fuchsgroße Tiere beginnen, von da an allmählich an Größe zunehmen und sich der Zeitfolge wie ihrem Baue nach alle in eine fortlaufende Reihe einordnen

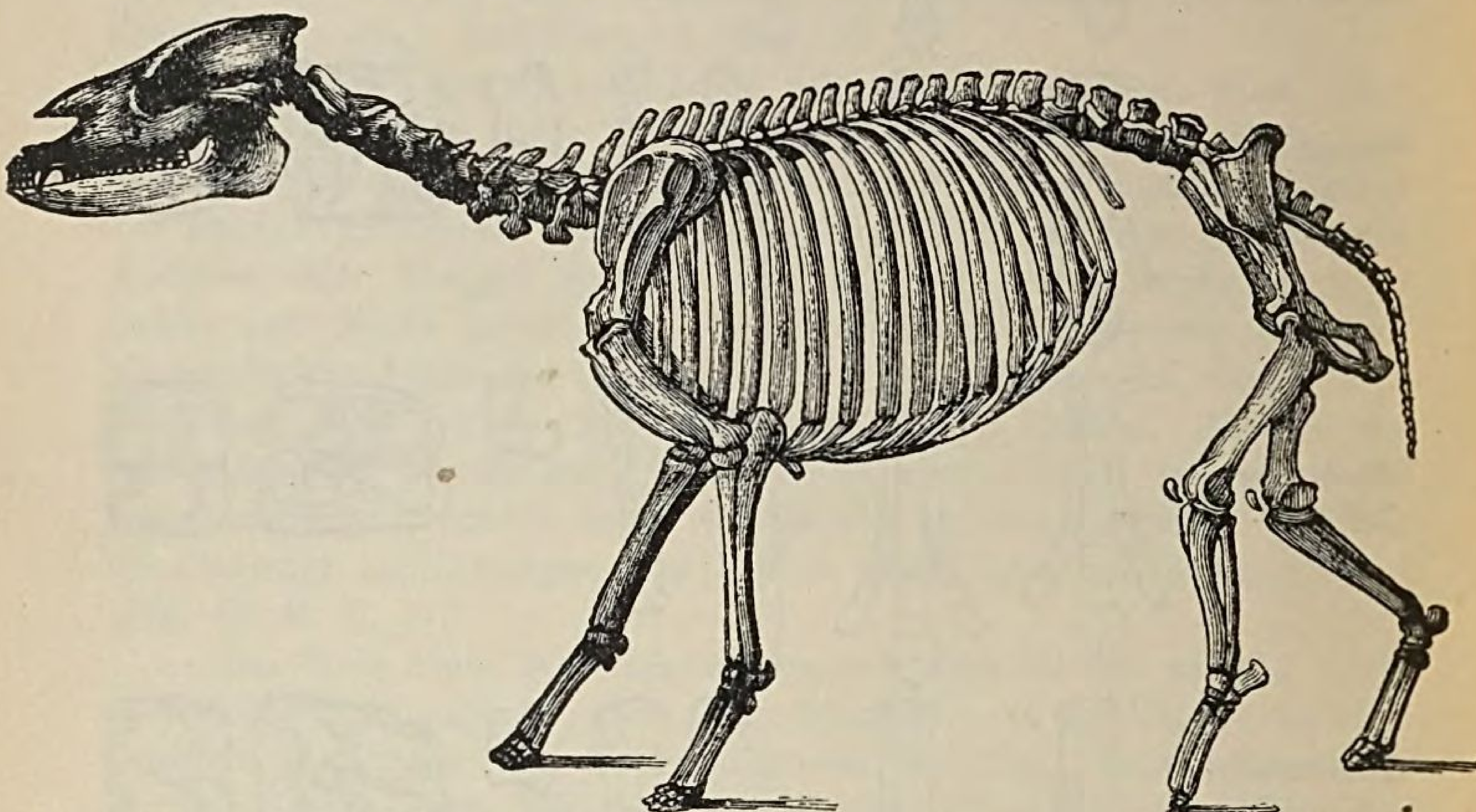


Fig. 84. *Palaeotherium*, aus dem Untertertiär des Pariser Beckens.

lassen. Beschränken wir uns auf die Zähne und Füße, so zeigen die umstehenden Abbildungen, daß die ersteren immer längere und kräftigere Wurzeln bekamen, während zugleich die Fältelung der Schmelzleisten auf der Zahnkrone immer komplizierter wurde. An den Füßen anderseits läßt sich eine fortschreitende Verkleinerung der seitlichen Finger und Zehen bei gleichzeitiger Verstärkung der einen mittleren beobachten (Fig. 83). In diesem speziellen Falle also liegt von der Vorfahrenreihe der Pferde

bereits eine so gut wie vollständige Kette vor, wo vor einigen Jahren noch fast lauter „fehlende Zwischenglieder“ zu konstatieren waren. Und aus dieser nahezu vollständigen Kette vermögen wir die ganze Vorgeschichte gerade der eigenartigsten oder am höchsten spezialisierten Gliedmaßenbildung in der ganzen Säugetierklasse, eben derjenigen des heutigen Pferdes abzulesen. Die beiden anderen Abbildungen ver-

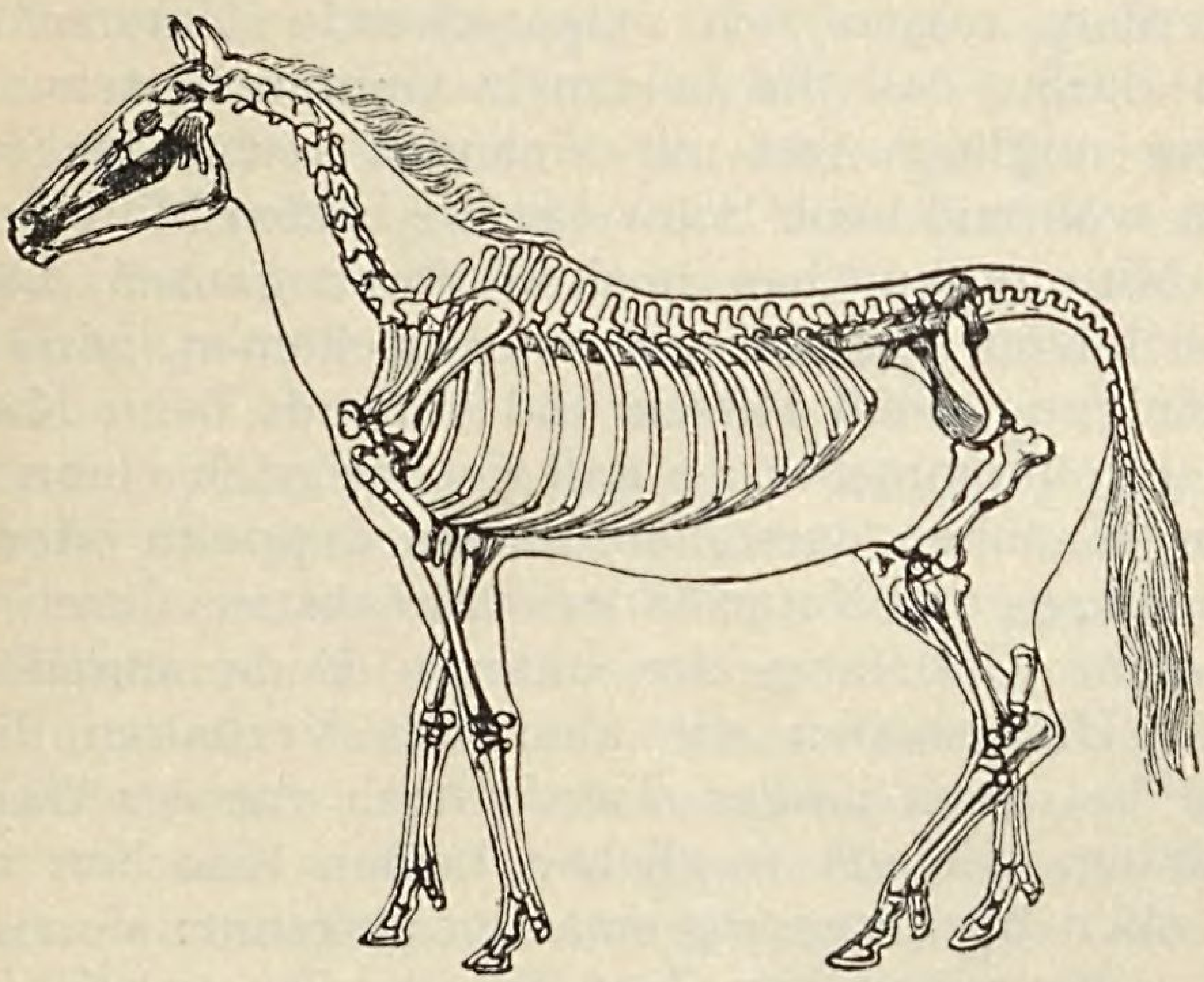


Fig. 85. Restaurierung des dreizehigen Pferdes *Hipparion*, aus dem Miocän von Pikermi bei Athen.

anschaulichen uns in Fig. 84 das Skelett einer sehr alten und mit den unmittelbaren Vorfahren des heutigen Pferdegeschlechts nahe verwandten Form, und in Fig. 85 eine Restaurierung des in verhältnismäßig jüngster Vergangenheit erst ausgestorbenen und schon sehr hoch spezialisierten dreizehigen Pferdes.

Was dagegen die fortschreitende Umwandlung des artiodaktylen Fußes betrifft, so läßt sich dieselbe geologisch bis zu mehreren verschiedenen Entwicke-

lungsstufen hinauf verfolgen, die bei heutigen Wiederkäuern anzutreffen sind, indem sie bei den einen etwas weiter gegangen ist als bei den anderen. Vergleichen wir z. B. Schwein, Hirsch und Kamel mit einander (Fig. 82), so bemerken wir gleich, daß die Rückbildung der zwei rudimentären Finger beim Hirsch viel weiter fortgeschritten ist als beim Schwein, jedoch noch lange nicht so weit wie beim Kamel, indem dieselben hier gänzlich verschwunden sind. Außerdem zeigen sich entsprechende Unterschiede noch darin, daß die beiden in Gebrauch stehenden Finger ungleich fest mit einander verbunden sind. Denn während beim Schweine die beiden Mittelhand- bez. Mittelfußknochen noch in ihrer ganzen Länge deutlich von einander getrennt erscheinen, wird ihre Vereinigung beim Hirsch und vollends beim Kamel immer vollkommener, so daß sie nur noch einen einzigen Knochen darstellen, dessen doppelte oder zusammengesetzte Natur äußerlich höchstens durch eine schwache Gabelung am unteren Ende angedeutet wird. Untersuchen wir aber das Verhalten dieser Teile bei ganz jungen Tieren noch vor der Geburt, so finden wir die fraglichen beiden Knochen noch von oben bis unten von einander getrennt: sie zeigen also genau denselben Zustand, der ihnen bei vielen der jetzt ausgestorbenen Arten von Huftieren dauernd zukam.

Wenden wir uns nun von den Knochen der Gliedmaßen noch zu anderen Teilen des Säugetierskeletts, so können wir nur in Kürze die Beweise für die Entwickelung überschauen, die uns hier ebenso reichlich an der Wirbelsäule, am Schädel und an den Zähnen entgegentreten.

Was zunächst die Wirbelsäule betrifft, so lehrt eine nähere Untersuchung derselben bei heute lebenden Huftieren, daß die jedem einzelnen Wirbel zu-

kommenden sogenannten Gelenkfortsätze (Zygapophysen) so gestaltet sind, daß jeweils das vordere Paar eines Wirbels die entsprechenden Fortsätze am Hinterende des nächst vorderen Wirbels von außen her umgreift. Auf solche Weise hängt die ganze Reihe der Wirbel in Form einer Kette zusammen, deren einzelne Glieder zwar einer ziemlich ausgiebigen Bewegung nach allen Seiten fähig sind, die aber doch zugleich überall vor Ausrenkung gesichert ist. Sehen wir uns dagegen das Skelett irgend eines Huftieres aus untereocänen Schichten daraufhin an, so finden wir nirgends eine derartige Einrichtung, um das Ineinandergreifen der Fortsätze zu ermöglichen. Bei allen Huftieren dieser Periode stoßen die Zygapophysen mit ganz ebenen Gelenkflächen an einander. Von dieser schwachen Bildung führt uns nun eine vollständige Reihe von Verbindungsgliedern bis zu dem heutigen Zustande des sicheren Ineinandergreifens über. Im mittleren Miocän lebte eine Gruppe von Huftieren, bei denen die Gelenke eine schwache Rundung der bis dahin ebenen Gelenkflächen zu zeigen beginnen; später nimmt diese Rundung immer mehr zu und endlich gelangen wir zu der vollkommenen Verschränkung der gegenwärtigen Formen.

Nehmen wir die Zähne und halten uns dabei wieder ausschließlich an die Huftiere, so finden wir, daß dieselben tief unten in der geologischen Reihe nur drei einfache Höcker auf der Mahlfläche des Zahnes zeigen. Später tritt ein vierter Höcker dazu und weiterhin entwickelt sich dann jenes verwickelte System von Schmelzleisten und Furchen, das diesen Zähnen gegenwärtig eigen ist und das durch auf verschiedene Weise erfolgte mehrfache Faltenbildung aus jenen drei oder vier einfachen Höckern der eocänen und untermiocänen Zeiten sich entwickelt hat. So sehen wir denn, wie das Prinzip der allmählichen

Vervollkommnung im Bau der Zähne, das bereits an dem Einzelfalle der Pferdegruppe erläutert wurde (Fig. 83), nicht minder deutlich auch in den Vorfahrenreihen aller übrigen Säugetiere zu Tage tritt, wo immer die paläontologische Vorgeschichte vollständig genug erhalten geblieben ist, um uns überhaupt als Urkunde dienen zu können.

Was endlich den Schädel betrifft, so haben Ausgüsse der Gehirnhöhlen gezeigt, daß alle älteren Säugetiere sich durch ein verhältnismäßig kleines Gehirn mit noch beinahe glatter Oberfläche, d. h. mit noch kaum angedeuteten Windungen auszeichneten und daß erst allmählich im Laufe der Zeiten das Säugetiergehirn größeren Umfang und verwickelteren Bau erlangte. Insbesondere waren die sogenannten Großhirnhemisphären der ältesten Säugetiere so klein, daß sie das Kleinhirn nicht überdeckten, während ihre Oberfläche so glatt gewesen sein muß, daß sie in diesem Punkte den entsprechenden Teilen eines Vogel- oder Reptiliengehirns ähnlich waren. So muß es sich auch in der That verhalten haben, wenn wirklich am Gehirn, dem sich der Schädel natürlich anzupassen hatte, im Fortgang der Entwickelung allmählich ein immer stärker überwiegendes Größenverhältnis seiner Hirnhemisphären, d. h. eben derjenigen obersten Teile, die vorzugsweise der Sitz des Verstandes sind, sich ausgebildet hat. Und überschauen wir die nachstehende Reihe von Abbildungen, welche eine vergleichende Zusammenstellung des Gehirnbaues bei den heutigen Wirbeltierklassen gibt, so begreifen wir ohne weiteres, warum die Schädel der fossilen Säugetiere eine beständige Zunahme der Größe und der Furchenbildung aufweisen, um sich eben der allgemeinen Höherentwickelung des Gehirns in diesen beiden Punkten anzupassen, welche endlich von dem in Fig. 87 angedeuteten

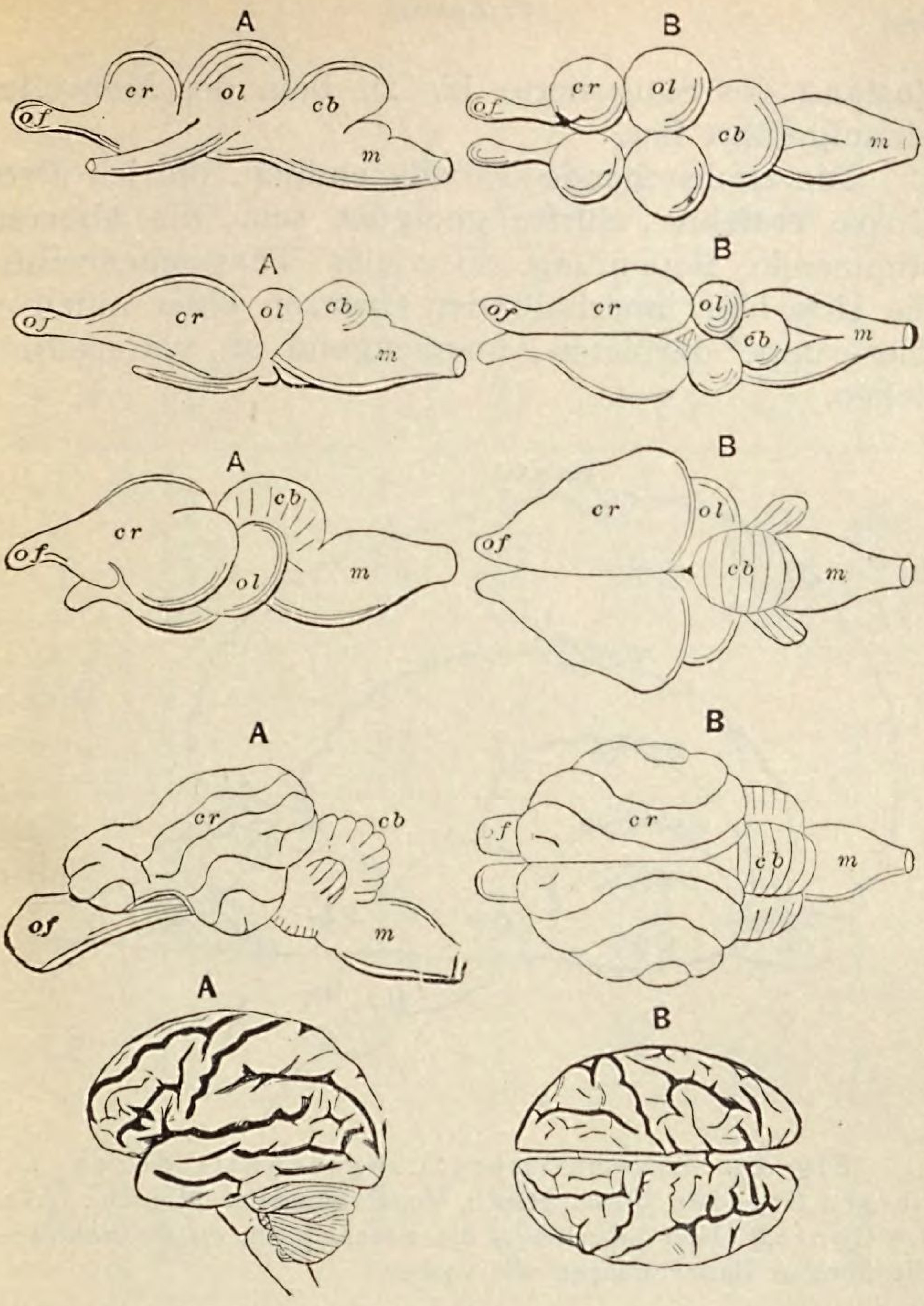


Fig. 86. Vergleichende Darstellung der Gehirnbildung bei den Wirbeltieren (nach Le Conte). Die Reihe gibt, von oben nach unten fortschreitend, schematisch die Umrisse des Gehirns eines Fisches, eines Reptils, eines Vogels, eines Säugetiers und des Menschen wieder, jedesmal **A** von der Seite, **B** von oben gesehen. Die kleinen Buchstaben bezeichnen durchweg die folgenden einander homologen Teile: *m* verlängertes Mark (*medulla oblongata*); *cb* Kleinhirn (*cerebellum*); *ol* Sehhügel (*lobi optici*); *cr* Grosshirn (*cerebrum*); *of* Riechlappen (*lobi olfactorii*). Man erkennt leicht die fortschreitende Konzentration und Grössenzunahme des Gehirns im allgemeinen sowie des Gross- und des Kleinhirns im besonderen, welche zugleich einen regelmässigen Fortschritt in betreff der Windungsbildung wahrnehmen lassen. Beim Menschen sind diese beiden Gehirnteile so gross geworden, dass sie in der hier gegebenen Ansicht von aussen alle übrigen Teile verdecken, während gleichzeitig das Kleinhirn in der Ansicht von oben durch das Grosshirn völlig verdeckt wird.

Zustand des Säugetieres bis zu dem des Menschen hinaufgeführt hat.

Die nachstehende Tabelle endlich, die ich Prof. Cope entlehne, dürfte geeignet sein, die übereinstimmende Bedeutung so vieler Thatsachenreihen, die sich hier innerhalb der Grenzen einer einzigen Tiergruppe darbieten, überzeugend zu veranschaulichen.

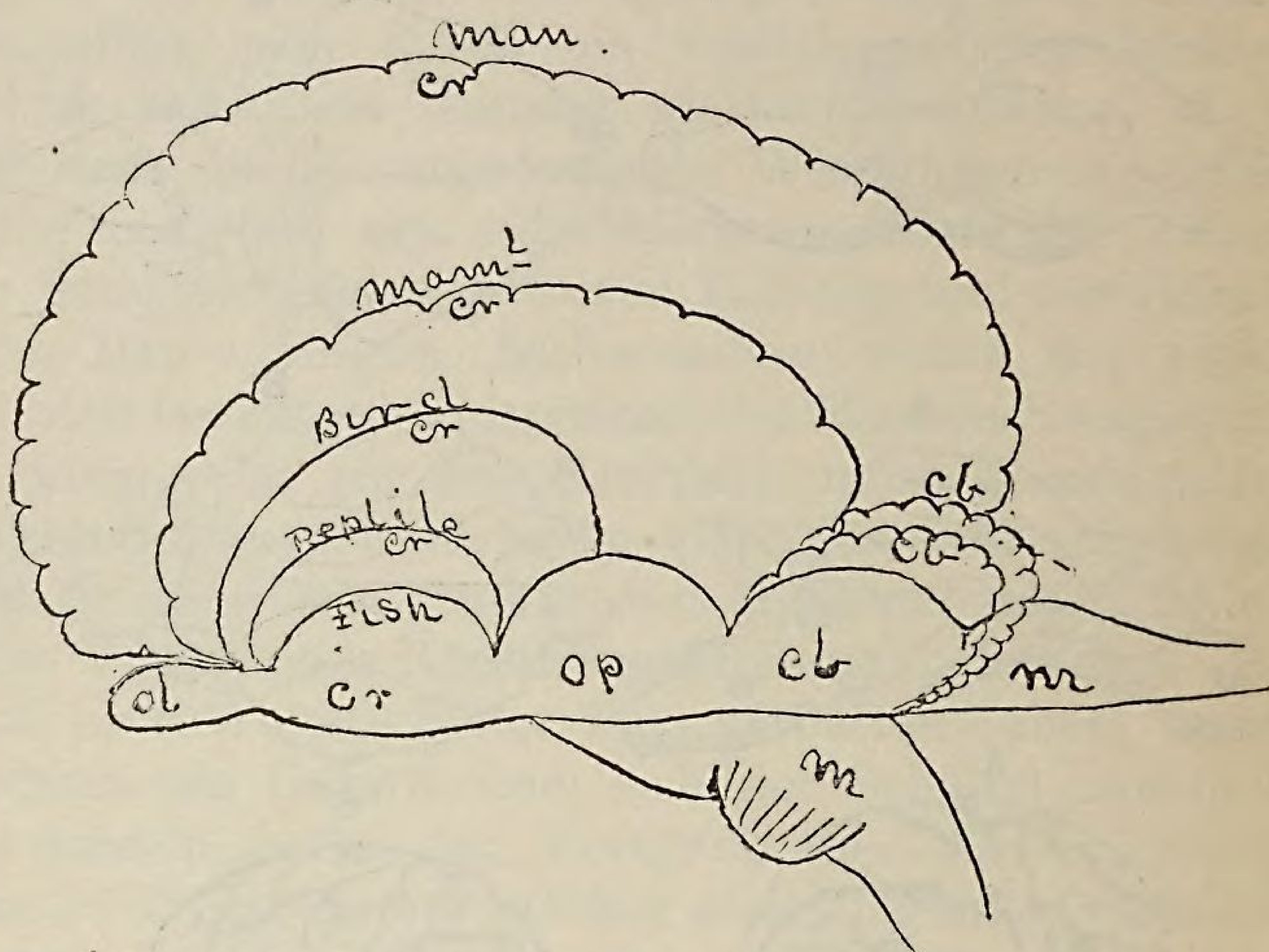


Fig. 87. Schematischer Längsschnitt durch alle obigen Stadien [Fisch, Reptil, Vogel, Säugetier, Mensch]. (Nach Le Conte.) Hier bedeutet *ol* die Riechlappen, *op* die Sehhügel; die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Um nur ein besonderes Beispiel zur Erläuterung des Entwickelungsprinzips in seiner Anwendung auf den Schädel herauszugreifen, wähle ich einen der neuesten Fälle, wo die Entdeckung eines fehlenden Gliedes in der Kette, einer verbindenden Zwischenform gelungen ist (Fig. 88). Der in New-Jersey gefundene fossile Schädel (B) nimmt eine genau ver-

Formation.	Zahl der Finger (bez. Zehen).	Füße.	Astragalus.	Knochen der Hand- und Fußwurzel.	Verbindung von Ulna und Radius.	Obere Molaren.	Gelenkfortsätze der Wirbelsäule.	Gehirn.
Pliocän	1—1 2—2	Digitigrad. (Plantigrad.)	Gefurcht. (Flach.)	Ineinandergreifend oder verschränkt. (Einfach angefügt.)	Facettiert.	4-höckerig, mit Leisten und Zement.	Doppelt ineinander greifend. Einfach ineinander greifend.	Hemisphären größer, mit Windungen.
Miocän: Ober-Miocän (Loup Fork)	3—3 4—4 (5—5)							
Miocän: Mittel-Miocän (John Day)	2—2 3—3 4—4	Digitigrad.	Gefurcht.	Ineinandergreifend.	Facettiert. Glatt.	4-höckerig, mit Leisten.	Einfach ineinander greifend. Doppelt ineinander greifend.	Hemisphären größer, mit Windungen.
Miocän: Unter-Miocän (White River)	3—3 4—3 4—4	Digitigrad. Plantigrad.	Gefurcht.	Ineinandergreifend.	Glatt. Facettiert.	4-höckerig, mit Leisten.	? Einfach ineinander greifend.	Hemisphären klein. Hemisphären größer.
Eocän: Ober-Eocän (Bridger)	3—3 4—3 4—5 5—5	(Digitigrad.) Plantigrad.	Gefurcht. (Flach.)	Angefügt. Ineinandergreifend.	Glatt.	4-höckerig. 3-höckerig, mit Leisten.	Einfach ineinander greifend. Ebene Gelenkflächen.	Hemisphären klein.
Eocän: Mittel-Eocän (Wasatch)	4—3 4—5 5—5	Plantigrad. (Digitigrad.)	Flach. (Gefurcht.)	Angefügt. Ineinandergreifend.	Glatt.	4-höckerig. 3-höckerig, wenige mit Leisten.	Ebene Gelenkflächen. Einfach ineinander greifend.	Hemisphären klein; Mittelhirn manchmal unbedeckt.
Eocän: Unter-Eocän (Puerco)	5—5	Plantigrad.	Flach.	Angefügt.	Glatt.	3-höckerig. (4-höckerig), keiner mit Leisten.	Ebene Gelenkflächen.	Mittelhirn unbedeckt; Hemisphären klein u. beinah glatt.

mittelnde Stellung zwischen dem des Hirsches und des Elentiers ein. Beim Hirsch (A) ist der Schädel

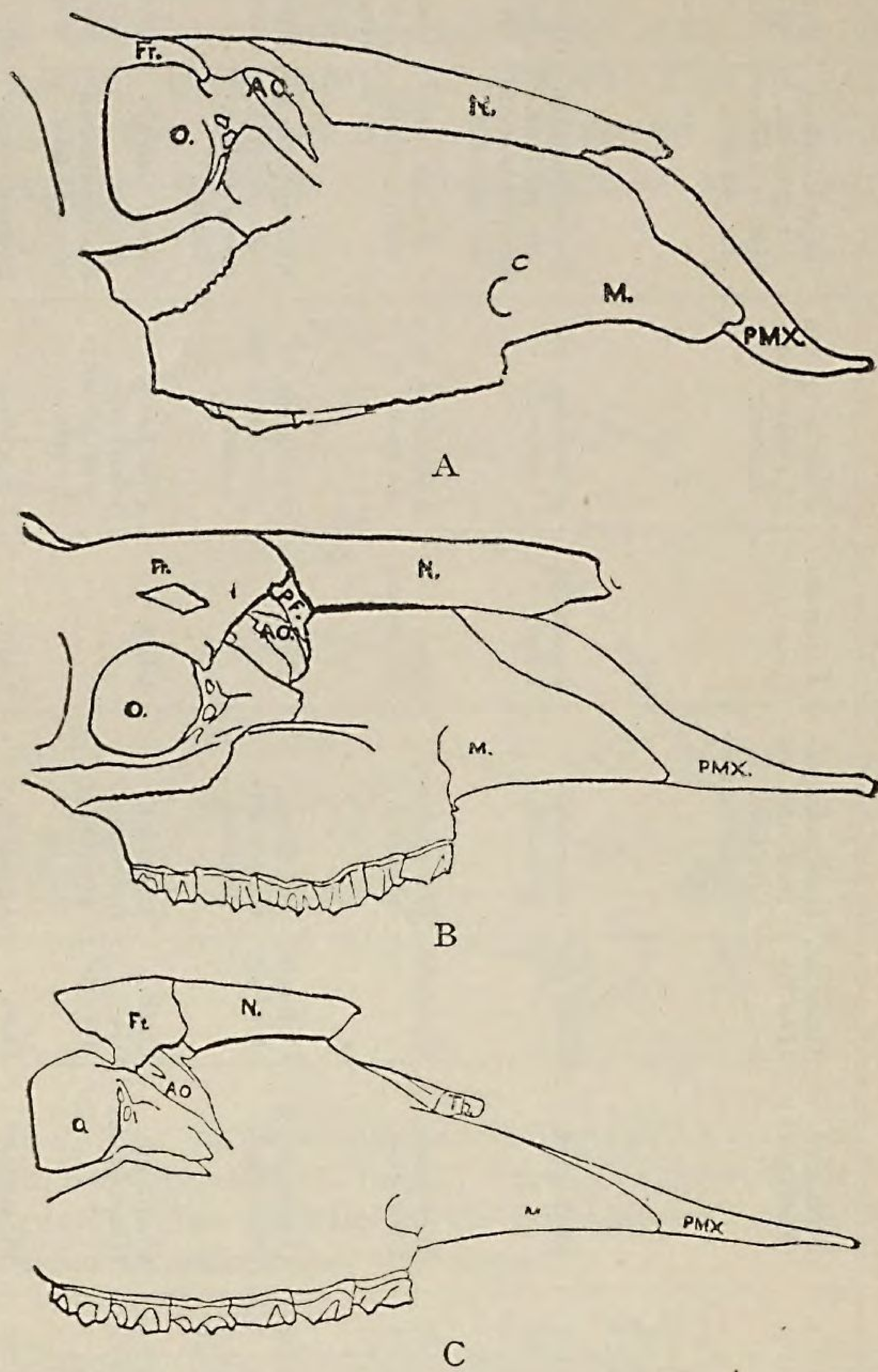


Fig. 88. Seitenansicht des vorderen Schädelabschnittes von: A Kanadischer Hirsch, B *Cervalces americanus*, C Elentier. (Nach Heilprin.)

hoch und zeigt nur eine schwache Spur der Zuspitzung und Verschmälerung nach vorn, die für den Schädel des Elentieres (C) so bezeichnend ist. Ebenso

sind die Nasenbeine (N) des ersteren im Vergleich zu denen des letzteren auffallend lang und die Zwischenkieferknochen (PMX) springen nicht wie hier in der Horizontalebene der Schädelbasis gerade nach vorn vor, sondern sind stark nach unten gerichtet. Hinsichtlich aller dieser Punkte steht nun, wie man leicht sieht, die kürzlich neu entdeckte Form *Cervalces* (B) ziemlich in der Mitte zwischen jenen beiden. „Der Schädel zeigt vorn eine teilweise Verschmälerung, die Zwischenkieferknochen richten sich ungefähr gleich stark nach vorn wie nach unten und die Nasenbeine haben merklich an Länge eingebüßt. Auch das Geweih weist Merkmale auf, welche die doppelte Verwandtschaft ebenfalls zu bestätigen geeignet sind.“[1])

Die Zeugnisse also, die uns sämtliche Teile des Wirbeltierskelettes liefern — mögen wir nun die Fische, Reptilien, Vögel oder Säugetiere zum Vergleich heranziehen — sind in reichster Fülle vorhanden und unterstützen sich gegenseitig. Nirgends begegnen wir einer widersprechenden oder zweideutigen Aussage, während von allen Seiten übereinstimmende Erklärungen zu gunsten einer fortschreitenden Umformung zusammentreffen — Beweisreihen, die nur je nach der geringeren oder größeren Masse des uns zu gebote stehenden Materials von einander abweichen und natürlich da am vollständigsten und einläßlichsten sind, wo die geologische Urkunde uns die größte Zahl von Versteinerungen überliefert hat. Damit können wir also wohl das Skelett der Wirbeltiere verlassen und, nachdem im bisherigen wenigstens eine Probe von den Beweisthatsachen gegeben worden ist, die uns Hörner, Geweihe und Knochen liefern, nunmehr damit schließen, daß wir in gleicher

[1]) A. Heilprin, *Geological Evidences of Evolution*, p. 73. 1888.

Kürze auch die Schalenbildungen ins Auge fassen — wie bereits erwähnt außer den schon besprochenen die einzigen Gebilde, die hart und dauerhaft genug sind, um auf Grund eines leidlich vollständigen Materials bestimmte Schlüsse in bezug auf die fossile Vorfahrenreihe der betreffenden Tiere zu gestatten.

Ich muß natürlich auch hier bitten, berücksichtigen zu wollen, daß ich durchaus nur einzelne Fälle aus der heutzutage geradezu überreichen Fülle von Zeugnissen, welche die Paläontologie darbietet, herausgreifen kann, und da dieses Kapitel ohnedies schon allzu lang zu werden droht, so muß ich mich hier damit begnügen, nur die Schalen von Weichtieren zu besprechen, obgleich in verschiedenen anderen Klassen vorkommende Schalenbildungen ebenso gut geeignet wären, um höchst bedeutsame Beiträge zu unserer Beweisführung daraus zu entnehmen. Und selbst in dieser einen Gruppe der Mollusken werde ich mich auf die Anführung einiger weniger Fälle beschränken müssen. Es sind dies jedoch meines Erachtens allerdings die allerschlagendsten Beweismittel zu gunsten einer Umwandlung der Arten, die jemals zu Tage getreten sind.

In der Nähe von Steinheim in Würtemberg findet sich ein altes Seebecken, das aus der Tertiärzeit stammt. Der See selber ist längst eingetrocknet, allein der aus seinen schlammigen Niederschlägen entstandene Süßwasserkalk enthält einen außerordentlichen Reichtum an Schneckenschalen, insbesondere solche von verschiedenen Arten der Gattung *Planorbis*. Eine anerkannte Autorität hat nun den bezüglichen Thatsachenbestand in folgende Worte zusammengefaßt.

„Da die Ablagerungen offenbar viele Jahrhunderte hindurch ununterbrochen fortgedauert haben und die fossilen Schalen in reicher Fülle vorhanden sind, so schien sich hier in der That eine ausgezeichnete Gelegenheit zu bieten, um die Abstammungslehre

auf die Probe zu stellen. In dieser Absicht sind dieselben denn auch von Hilgendorf 1866 und von Hyatt 1880 zum Gegenstand erschöpfender Untersuchungen gemacht worden. Steigt man

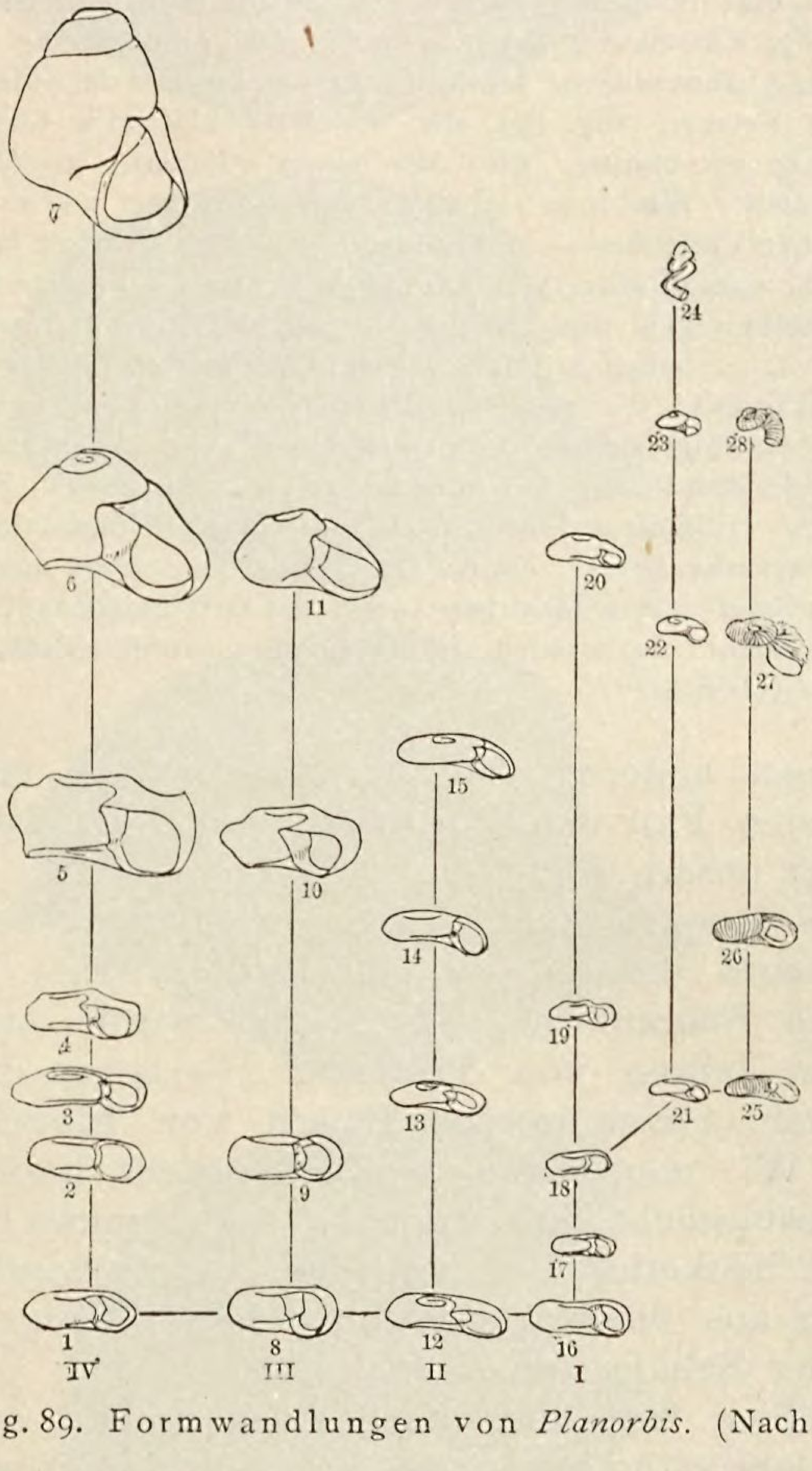


Fig. 89. Formwandlungen von *Planorbis.* (Nach Hyatt.)

von den untersten bis zu den obersten Schichten hinauf, so ändern sich die darin enthaltenen Arten mehrfach und in bedeutendem Grade; ja die extremsten Formen weichen so weit von einander ab,

daß man sie, wenn nicht die verbindenden Zwischenformen vorlägen, nicht bloß verschiedenen Arten, sondern ganz verschiedenen Gattungen zuteilen müßte. Und dennoch sind ihre Abstufungen so unmerklich, daß die ganze Reihe wirklich nichts Geringeres bedeutet als eine in diesem Falle wenigstens unwiderlegliche Demonstration der Entstehung neuer Arten durch Abstammung mit allmählichen Abänderungen. Die beifolgende Übersicht der aufeinanderfolgenden Formen (Fig. 89), die wir Prof. Hyatt's vorzüglicher Abhandlung entnehmen, wird dies besser erläutern, als Worte es thun könnten. Wie man sieht, waren im Anfang nur vier wenig abweichende Varietäten — wahrscheinlich infolge örtlicher Isolierung nicht mehr wechselseitig sich kreuzende Formen — vorhanden; von jeder derselben geht nun aber, wenn man durch die Schichten aufsteigt, d. h. zu immer späteren Zeiten fortschreitet, eine besondere Formenreihe aus, die einer allmählichen Umwandlung unterliegen. Reihe I verzweigt sich in drei Unterreihen, von denen zwei einen ganz außerordentlichen Formwandel zeigen. Reihe IV ist durch bedeutende Größenzunahme sowohl als durch Umgestaltung der Formen bemerkenswert. Unsere Tafel gibt nur einige ausgewählte Stadien wieder; die zahlreichen Tafeln der Originalabhandlung aber und noch mehr die Schalen selbst lassen die unmerklichsten Abstufungen erkennen." [1]

Einen anderen, in allerjüngster Zeit erst beobachteten Fall von Formwandlung bei Mollusken erläutert unsere Figur 90.

Die lebende Art *Strombus accipitrinus* bewohnt noch heute die Küsten von Florida. Ihre ausgestorbene Stammform, *St. Leidyi*, wurde erst vor wenigen Jahren von Professor Heilprin in den Pliocänablagerungen des Innern von Florida entdeckt. Wie man daraus deutlich ersieht, haben sich die eigentümliche Gestaltung des sogenannten Flügels und die höckerige Beschaffenheit des Gewindes allmählich aus einer früher mehr kegelförmigen Bildung der Schale hervorentwickelt.

Endlich mag hier auch noch einmal an jene höchst lehrreiche Reihe von Schalen erinnert werden,

[1] Le Conte, a. a. O. S. 236—237.

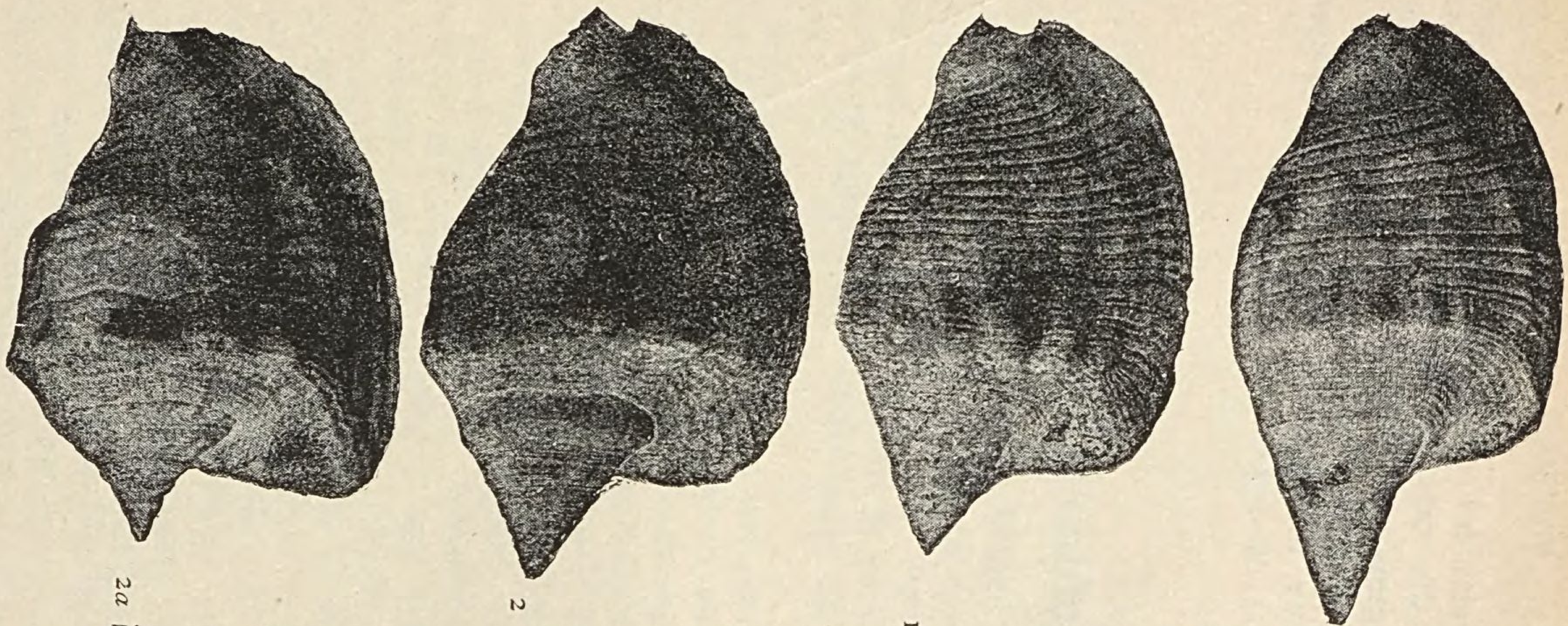


Fig. 90. Umformung von *Strombus*. (Nach Heilprin.) 1, 1*a* *Strombus Leidyi* (1 die typische Form) aus dem Pliocän; 2, 2*a* *Strombus accipitrinus* (2*a* Typus der Art) aus der Gegenwart.

die wir bereits im ersten Kapitel kennen gelernt haben und die uns die geologisch aufeinanderfolgenden Formen von *Paludina* aus den tertiären Ablagerungen von Slavonien vorführte, wie sie Prof. M. Neumayr in Wien beschrieben und abgebildet hat (s. Fig. 1, S. 23).

VI. Kapitel.

Geographische Verbreitung.

Die Beweise aus der Geologie bilden das Argument von der Verteilung der Arten in der Zeit. Ich möchte nun zum Argument von der Verteilung der Arten im Raume übergehen, das heißt zu der gegenwärtigen geographischen Verbreitung der Pflanzen und Tiere.

Da bekanntlich die Lehre von der Abstammung mit adaptiven Abänderungen langsame und allmähliche Übergänge von einer Art zur anderen und entsprechend noch langsamere und allmählichere Übergänge von einer Gattung, Familie oder Ordnung zur anderen voraussetzt, so müssen wir auf Grund dieser Theorie erwarten, daß die auf irgend einem gegebenen geographischen Gebiete lebenden organischen Formen mehr oder weniger den anderwärts lebenden ähnlich oder von ihnen verschieden befunden werden sollten, je nachdem dieses Gebiet mit anderen geographischen Gebieten näher zusammenhängt oder nicht. Beispielsweise sind die beiden großen kontinentalen Inseln Neuholland und Neuseeland von allen übrigen Ländermassen der Erde weit getrennt und die Tiefsee-Untersuchungen beweisen, daß sie wahrscheinlich entweder schon seit der Zeit ihrer Entstehung oder wenigstens seit unendlich langen geologischen Epochen in solcher Ver-

einzelung bestanden haben. Die Entwickelungslehre wird daher erwarten lassen, daß wir in bezug auf die Bewohner dieser Inseln zwei allgemeine Thatsachen verwirklicht finden werden. Erstens nämlich die, daß die lebenden Bewohner gleichsam eine kleine Welt für sich bilden, die mehr oder weniger verschieden ist von den Bewohnern irgend eines anderen Teiles des Erdballs. Und zum anderen die, daß einige dieser Bewohner uns ganz eigenartige Aufklärungen in bezug auf altertümliche Lebensformen darbieten werden. Denn es ist offenbar höchst unwahrscheinlich, daß der Verlauf der Entwickelungsgeschichte auf diesen vereinzelten ozeanischen Kontinenten genau dieselbe Richtung eingehalten haben sollte wie auf anderen Festlandsgebieten. Australien und Neuseeland dürften daher eine sehr große Anzahl nicht allein von eigentümlichen Arten und Gattungen, sondern sogar von Familien und vielleicht selbst von Ordnungen aufweisen. Diese finden sich nun auch thatsächlich auf Australien und Neuseeland. Wenn wir den Hund, dessen Herkunft zweifelhaft ist, ausscheiden, so haben wir einen völligen Mangel alles Säugetierlebens, ausgenommen desjenigen aus der ältesten und am wenigsten entwickelten Ordnung der Beuteltiere. Ja es findet sich daselbst sogar eine ganz einzigartige und auf der Stufenleiter der Organisation noch niedriger stehende Ordnung — so niedrig, daß ihre Angehörigen thatsächlich nur den Rang von erst werdenden Säugetieren verdienen: ich meine selbstverständlich die Monotremen. Was die Vögel betrifft, so finden wir dort die merkwürdigen flugunfähigen Formen, von denen in einem früheren Kapitel (demjenigen über die Morphologie) die Rede war, und ohne auf weitere Einzelheiten einzugehen, ist es ja hinlänglich bekannt, daß die Faunen von Australien und Neuseeland nicht bloß höchst eigen-

artigen, sondern auch in sehr bedeutsamer Weise altertümlichen Charakters sind. Somit erweisen sich die Voraussetzungen unserer Theorie in den beiden oben erwähnten Punkten als vollständig gerechtfertigt. Da es aber zu viel Raum in Anspruch nehmen würde, wenn ich die Faunen und Floren dieser mächtigen Inseln auch nur oberflächlich besprechen wollte, so habe ich sie hier nur zur Erläuterung angeführt. Um das Argument von der geographischen Verbreitung in nicht allzu großer Ausführlichkeit darlegen zu können, dürfte es geraten sein, unsere Untersuchungen auf kleinere Gebiete zu beschränken; denn diese lassen eher eine kurze und doch hinlänglich eingehende Betrachtung zu. Natürlich aber muß man sich hier von vornherein klar machen, daß, je weniger abgeschlossen ein Gebiet ist und je kürzere Zeit hindurch es überhaupt abgeschlossen war, desto geringer auch der Grad von Eigentümlichkeit sein wird, den wir bei seinen gegenwärtigen Bewohnern zu finden erwarten dürfen. Oder umgekehrt ausgedrückt: je länger dauernd und je vollständiger die Isolierung war, desto größere Eigenartigkeit der Spezies haben wir nach unserer Theorie vorauszusetzen. Es soll die Aufgabe dieses Kapitels sein, zu zeigen, daß diese und andere damit zusammenhängende Erwartungen in den Thatsachen durchaus verwirklicht sind. Bevor ich jedoch dazu übergehe, muß ich einige Worte über den früheren Stand der Ansichten in bezug auf dieses Argument vorausschicken.

Wo es sich wie gegenwärtig nur um die Entscheidung zwischen den einander entgegengesetzten Theorien von der Artenschöpfung und der allmählichen Umwandlung handelt, da mag es auf den ersten Blick als ausgemacht erscheinen, daß keine andere Probe zugleich so ausschlaggebend und so

leicht anwendbar sein könnte als diese, die in einer einfachen Vergleichung der Arten des einen geographischen Gebietes mit denen eines andern besteht, um dabei nachzuweisen, ob irgend eine konstante Wechselbeziehung zwischen dem Unterschiede der Formen und dem Grade der geographischen Sonderung stattfindet. Allein wir brauchen nur etwas näher zuzusehen, um uns zu überzeugen, daß diese Probe doch nicht ganz so einfach oder so absolut beweisend ist — daß diese Probe vielmehr sich wohl in allgemeiner und umfassender Weise auf die Oberfläche der ganzen Erde anwenden läßt, nicht aber in jedem einzelnen Falle als durchaus zuverlässig betrachtet werden darf.

In erster Linie drängt sich uns die Betrachtung auf, daß Länder oder Meere, die gegenwärtig von einander geschieden sind, nicht immer in diesem Zustande gewesen sein müssen, oder wenigstens noch nicht seit so langer Zeit, daß die Wirkungen der Sonderung sich in irgend erheblichem Umfange bei ihren Bewohnern geltend machen konnten. Daran schließt sich die kaum weniger wichtige Erwägung, daß selbst da, wo größere Ländergebiete während langer Zeiträume durch ausgedehnte Meeresstrecken von einander getrennt gewesen sind, doch manche Vögel und Insekten immer wieder leicht von dem einen zum anderen hinüberzufliegen vermochten, während sogar flugunfähige Tiere und Pflanzen gar oft durch schwimmende Eisschollen oder Baumstämme, durch Winde oder Meeresströmungen und verschiedene andere Verbreitungsmittel hin und her gelangt sein können. Endlich haben wir auch den wichtigen Einfluß des Klimas in Rechnung zu ziehen. Wir wissen aus geologischen Thatsachen, daß im Verlauf geologischer Zeiträume manchmal ein und dasselbe Festland ganz gewaltigen Verände-

rungen der Temperatur unterworfen gewesen ist — Schwankungen, die thatsächlich von arktischer Kälte bis zu beinahe tropischer Hitze sich bewegten; und da es nun offenbar unmöglich ist, daß die dem einen dieser Klimate angepaßten Lebensformen auch während des Vorherrschens des anderen fortleben konnten, so erkennen wir darin eine weitere und höchst wirksame Ursache, welche die unterschiedslose Anwendung der Probe von der geographischen Verbreitung auf alle Einzelfälle entschieden verbietet. Wenn einstmals der Elefant und das Flußpferd inmitten der üppigen Vegetation, welche diese großen Tiere erfordern, in England lebten, so kann augenscheinlich kaum eine Art der Fauna oder Flora dieses Landes sich forterhalten haben oder unverändert geblieben sein, als sein afrikanisches Klima später demjenigen von Grönland Platz machte. Wenn also, wie Wallace richtig bemerkt, „Gletscherzeiten in gemäßigten Zonen und milde Klimate in der Nähe der Pole, wie gegenwärtig die hervorragendsten Forscher annehmen, mehrmals in der früheren Geschichte der Erde aufgetreten sind, so müssen die Folgen so großer und wiederholter Schwankungen sowohl für die Wanderungen und die Umwandlung als für das Aussterben der Arten von überwältigender Bedeutung gewesen sein — ja vielleicht von höherer Bedeutung sogar als die geologischen Veränderungen in der Verteilung von Land und Wasser.“

Allein obschon wir aus diesen und gewissen anderen weniger wichtigen Gründen, die ich hier nicht einzeln namhaft machen kann, entnehmen müssen, daß die Beweise aus der geographischen Verbreitung nicht unterschiedslos in allen Fällen als endgültig entscheidende Probe zwischen den entgegengesetzten Theorien von der Schöpfung und der Entwickelung gelten dürfen, so kann ich doch getrost behaupten,

daß sie ohne Zweifel eine der gewichtigsten Beweisgruppen bilden, die wir überhaupt besitzen. Wenn wir nur bedenken, daß gerade auf Grund der allgemeinen Entwickelungstheorie die gegenwärtige geographische Verbreitung der Tiere und Pflanzen als „sichtbares Endergebnis oder schließlicher Niederschlag der ganzen vergangenen Geschichte der Erde“ sich darstellt und daß somit unter den Bedingungen, welche die Eigentümlichkeiten der dieses oder jenes besondere Gebiet bewohnenden Lebensformen bestimmen, unmittelbarer Zusammenhang mit anderen Gebieten oder Sonderung von solchen immerhin nur eine unter vielen anderen ist — wenn wir dies bedenken, so überzeugen wir uns, daß nun kein weiterer Vorbehalt gemacht zu werden braucht: alle Thatsachen der geographischen Verbreitung sprechen einstimmig zu gunsten der naturwissenschaftlichen oder natürlichen Theorie.

Als erste dieser Thatsachen sei angeführt, daß, obgleich im allgemeinen das geographische Verbreitungsgebiet irgend einer gegebenen Art kontinuierlich ist, diese Regel doch bei weitem nicht überall zutrifft. Sehr viele Arten zeigen mehr oder weniger diskontinuierliche Verbreitungsgebiete — so zum Beispiel der Berg- oder Alpenhase, der sich von den arktischen Ländern über den größten Teil Europas bis zum Ural und Kaukasus ausbreitet und gleichwohl auf diesem gewaltigen Raume nur an vereinzelten oder diskontinuierlichen Stellen auftritt, wo eben entweder größere Gebirge sich finden oder das Klima kalt genug ist, um seiner Natur zu entsprechen. Für alle solchen Fälle der Diskontinuität in der Verbreitung einer Art hat nun die Entwickelungslehre eine ganz einfache Erklärung zur Hand, die nämlich, daß entweder einzelne Vertreter der Art

in einer früheren Periode im stande gewesen sind, von dem einen nach dem andern Gebiet auszuwandern, oder aber daß die Art zu einer gewissen Zeit das ganze fragliche Gebiet wirklich besetzt hielt, später aber eine Unterbrechung ihres Zusammenhanges erlitt, weil geographische, klimatische oder noch andere Veränderungen gewisse Teile des Gebietes ungeeignet machten, um fernerhin als Aufenthaltsort für diese Art zu dienen. So ist es beispielsweise nicht schwer zu begreifen, daß der Alpenhase während der letzten kalten Periode eine kontinuierliche Verbreitung gehabt haben muß, daß er aber in demselben Maße, wie das arktische Klima allmählich auf die polaren Gebiete beschränkt wurde, in den südlicheren Breiten nur auf höheren Gebirgen fortzuleben im stande war und daß sein Aufenthaltsgebiet dadurch in zahlreiche diskontinuierliche Teile zerfiel, welche eben diesen Bergketten entsprechen. Auf ganz dieselbe Weise können wir das Vorkommen arktischer Pflanzen auf den Alpen und Pyrenäen erklären: es sind dies eben Reste der nordischen Pflanzenwelt, die nach dem Rückgange des arktischen Klimas am Ende der Eiszeit hier zurückgeblieben sind.

Die Theorie von der Schöpfung der Arten dagegen vermag bei weitem nicht eine so einleuchtende Erklärung der Diskontinuität zu geben. Was z. B. gerade die arktische Flora der Alpen betrifft, so ist zwar richtig, daß ein großer Teil dieser Vegetation arktischen Typus aufweist, allein damit ist keineswegs gesagt, daß die Arten sämtlich mit denen übereinstimmten, welche in den arktischen Regionen vorkommen. Die Theorie von der Artenschöpfung muß daher notwendigerweise annehmen, daß zwar die heutzutage beiden Gebieten gemeinsamen Arten beim Rückzuge der Vergletscherung nach Norden hin auf den Alpen zurückgelassen wurden, daß aber die den

Alpen eigentümlichen Arten nachträglich durch besondere Schöpfungsakte auf den Alpen entstanden und gleichwohl in so inniger Verwandtschaft mit den schon vorher vorhanden gewesenen Arten geschaffen worden seien, daß wir sie nun mit ihnen in dieselben Gattungen einbeziehen müssen. Angesichts des Widersinnes dieser sowohl wie noch anderer Annahmen, die ich hier nicht besonders erwähnen kann, haben gewisse Verteidiger der Artenschöpfung ihre Zuflucht zu einer anderen Hypothese zu nehmen gesucht, welche besagt, daß solche Arten, die eine auffallend diskontinuierliche Verbreitung zeigen, vielleicht von einer entsprechenden Anzahl verschiedener Schöpfungsmittelpunkte ausgegangen sein könnten — daß also derselbe Arttypus auf mehreren weit von einander getrennten Gebieten gewissermaßen sich niedergeschlagen habe. Mir will jedoch scheinen, als ob diese Erklärung noch größere Schwierigkeiten mit sich brächte als die erstere. Wenn es schon schwer hält, zu sagen, warum die Gottheit sich dazu entschlossen habe, neue Pflanzenarten auf den Alpen so genau nach dem Muster der daselbst früher vorhanden gewesenen zu schaffen, so dürfte es noch schwerer sein, einen Grund dafür anzugeben, warum sie neben diesen neuen Arten auch noch die alten wiederum geschaffen haben sollte, die sie doch bereits in den arktischen Gebieten untergebracht hatte.

So viel also über die Diskontinuität der Verbreitung. Eine zweite hier zu erwähnende allgemeine Thatsache ist die, daß eine konstante Wechselbeziehung zwischen dem Wohngebiet und den Tieren oder Pflanzen, welche darauf zu leben im stande sind, keineswegs besteht. Natürlich sind alle diejenigen Tiere und Pflanzen, die gerade auf einem gegebenen Gebiete vorkommen, wohl geeignet, auf

diesem Gebiete zu leben; denn andernfalls könnten sie ja gar nicht da sein. Allein hier handelt es sich darum, daß außer dem Bezirk, auf dem sie thatsächlich leben, gewöhnlich noch viele andere Gebiete in verschiedenen Teilen der Erde zu finden sind, wo sie ganz ebensogut hätten leben können — wie schon aus der Thatsache hervorgeht, daß viele, wenn der Mensch sie dahin bringt, dort ebensogut oder sogar besser fortkommen als in ihrem Heimatlande. Auf Grund der Voraussetzung, daß alle Arten selbständig in den Ländern geschaffen worden seien, wo sie jeweils vorkommen, müßten wir also hieraus folgern, daß sie nur auf einigen wenigen der Gebiete geschaffen worden wären, auf denen sie ebensogut hätten leben können. Wahrscheinlich ist im besten Falle nur ein kleiner Prozentsatz von Pflanzen oder Tieren zu finden, die nicht wenigstens an dem einen oder anderen Orte der Erdoberfläche außer dem, wo sie gerade angetroffen werden, gedeihen könnten, und deshalb müssen wir thatsächlich erklären, es sei eben der Zweck der Artenschöpfung gewesen — sofern diese Theorie richtig sein soll — die Arten nur auf einem Teile der verschiedenen Gebiete der Erdoberfläche abzusetzen, die zu ihrem Unterhalt ganz ebensogut geeignet gewesen wären.

Ich behaupte nun keineswegs, daß diese Thatsache an sich der Theorie von der Artenschöpfung irgend welche Schwierigkeiten bereite. Allein ich meine, es erhebt sich eine sehr ernste Schwierigkeit, sobald wir zu dieser Thatsache noch eine andere fügen, die nämlich, daß wir auf jedem biologischen Gebiete Arten antreffen, welche mit anderen nächstverwandten Arten zu einer Gattung, und gewöhnlich auch Gattungen, welche mit anderen Gattungen zu einer Familie zusammengehören. Denn wenn

jede der zahlreichen Arten, die zusammen eine Gattung oder sogar eine Familie bilden, gesondert erschaffen wurde, so ist daraus zu schließen, daß bei der räumlichen Verteilung derselben sich eine ganz unerklärliche Absicht kundgegeben habe, die Verbreitungsgebiete in eine gewisse Übereinstimmung mit der natürlichen Verwandtschaft ihrer Bewohner zu bringen. So sind z. B. die Kolibris geographisch auf Amerika beschränkt und zählen 120 Gattungen, die über 400 Arten umfassen. Wenn diese nun bezeugen sollen, daß über 400 besondere Schöpfungsakte stattgefunden haben, so kann es unmöglich auf Zufall beruhen, daß diese Akte sämtlich auf demselben Kontinent vollbracht sind: es muß dem eine gewisse Absicht zu Grunde liegen, welche bewirkte, daß jede einzelne Art dieser großen Vogelfamilie in diesem einen geographischen Gebiete niedergelegt wurde. Oder nehmen wir einen anderen Fall, wo es sich nur um die Arten einer einzelnen Gattung handelt. Die eigentlichen Ratten und Mäuse bilden eine Gattung, welche im ganzen über 100 Arten umfaßt, und diese sind sämtlich auf die alte Welt beschränkt. In der neuen Welt werden sie durch eine andere Gattung mit über 70 Arten vertreten, welche ihren altweltlichen Verwandten in Form und Lebensweise gleichen, aber in Einzelheiten der Bezahnung und anderen ebenso nebensächlichen Punkten von ihnen abweichen. Nun ist die Frage, warum denn alle die hundert Arten auf der einen Seite des atlantischen Ozeans mit ihrer bestimmten Zahnform gesondert erschaffen werden mußten, während alle 70 Arten mit einer anderen Zahnform auf der anderen Seite geschaffen wurden. Was hat der atlantische Ozean mit irgend welchem „Grundplane“ der Rattenzähne zu thun?

Oder wenden wir uns wieder nach Australien

zurück, so erhebt sich die Frage: warum mußten alle Lebensformen dieses Kontinents aus der Klasse der Säugetiere auf die eine Gruppe der Beutler beschränkt bleiben, da wir doch wissen, daß nicht nur die Nagetiere, wie z. B. das Kaninchen, sondern auch alle anderen Säugetierordnungen dort ebensogut fortkommen würden. Und Ähnliches gilt natürlich von zahllosen anderen Beispielen. Überall beobachten wir dieselbe Wechselbeziehung zwischen den Verbreitungsgebieten und den systematischen Verwandtschaften.

Es leuchtet nun ohne weiteres ein, wie vollkommen diese allgemeine Thatsache mit der Entwickelungstheorie im Einklang steht. Wenn z. B. die 400 Arten von Kolibris sämtlich mehr oder weniger abgeänderte Nachkommen eines gemeinsamen Vorfahren sind und wenn keine der hierher gehörigen Formen groß oder kräftig genug war, um die Meere zu überschreiten, welche ihr Wohngebiet thatsächlich von allen tropischen und subtropischen Ländermassen der Erde abschneiden, so verstehen wir sehr wohl, wie es kommt, daß alle diese 400 Arten denselben Kontinent bewohnen. Auf Grund der Artenschöpfungslehre dagegen sehen wir absolut nicht ein, warum die 400 Arten sämtlich in Amerika niedergelegt werden mußten. Und wie schon bemerkt dürfen wir nicht vergessen, daß diese Wechselbeziehung zwischen einem geographisch beschränkten Wohngebiet und den zoologischen oder botanischen Verwandtschaftsverhältnissen seiner Bewohner sich immer und immer wieder in den Faunen und Floren der ganzen Welt wiederholt, so daß ein besonderes Kapitel nötig wäre, um nur die einzelnen Beispiele aufzuzählen.

Überdies läßt sich das hiermit zu gunsten der Abstammung mit fortwährenden Veränderungen vor-

gebrachte allgemeine Argument noch durch drei verschiedene Klassen anderer Thatsachen außerordentlich verstärken.

Die erste davon ist die, daß die fragliche Wechselbeziehung — nämlich diejenige zwischen einem geographisch beschränkten Wohngebiet und den zoologischen oder botanischen Verwandtschaftsverhältnissen seiner Bewohner — nicht nur für die gegenwärtig lebenden Arten gilt, sondern sich auch auf die ausgestorbenen erstreckt. Mit anderen Worten: die toten Arten sind mit den lebenden verwandt, wie wir auch nicht anders erwarten dürfen, wenn die letzteren eben nur die abgeänderten Nachkommen der ersteren sind. Nach der gegnerischen Lehre jedoch müssen wir annehmen, daß die eigentümliche Politik, eine Wechselbeziehung zwischen geographischer Beschränkung und natürlicher Verwandtschaft aufrecht zu erhalten, sich viel weiter zurückerstreckt habe als auf die Existenz der heute lebenden Arten von Pflanzen und Tieren; ja wir müssen annehmen, daß eine thatsächlich unendliche Anzahl von weiteren besonderen Schöpfungsakten von derselben Politik beherrscht war, sogar wo es sich um längst ausgestorbene Vorfahrenreihen der verschiedensten Arten handelt.

Somit könnte nach dem Bisherigen ein Verteidiger der Artenschöpfung auf unsere Frage höchstens die Antwort geben, daß aus irgend einem uns unbekannten Grunde eine derartige Politik verständiger gewesen sei, als es uns erscheine: es könnte einem unerforschlichen Zwecke gedient haben, daß verwandte Erzeugnisse von zahlreichen besonderen Schöpfungsakten sämtlich auf demselben Gebiete zusammengehalten wurden. Als Entgegnung auf diese schon an sich ungerechtfertigte Berufung auf das Argument von der Unwissenheit möchte ich

nun die zweite der oben erwähnten drei Erwägungen vorbringen. In solchen Fällen nämlich, wo die geographischen Gebiete nicht scharf von einander abgegrenzt sind, tritt die fragliche Politik nirgends hervor. Mit anderen Worten, wo die Bewohner eines Gebietes die Möglichkeit hatten, auf andere Gebiete überzuwandern, da sieht es so aus, als ob die Politik, wonach Verwandtschaft und geographische Verbreitung in Wechselbeziehung mit einander gebracht wurden, höchst bezeichnender Weise ganz vergessen worden wäre. In diesen Fällen wanderten die Arten einfach von ihren ursprünglichen Aufenthaltsorten aus und der Weg ihrer Wanderungen erscheint hinterher durch die Entstehung neuer Arten gekennzeichnet, welche unterwegs sich ausbildeten. Ist es nun vernünftig, anzunehmen, es habe die einfache Thatsache, daß einige Angehörige einer Art ihre ursprüngliche Heimat zu verlassen im stande waren, einen genügenden Grund abgegeben für die Erschaffung neuer und verwandter Arten auf den Wegstrecken, welche sie bei ihrer Wanderung berührten, oder in den neuen Gebieten, nach denen sie sich begaben? Wenn die 400 heute lebenden Kolibriarten alle aus irgend einem uns vermeintlich verborgen bleibenden Grunde auf demselben Festlande erschaffen worden sind, warum sollte dieser Grund einfach nichts mehr gelten, wenn sich den Kolibris zufällig irgend eine Möglichkeit der Auswanderung darböte, so daß sie z. B. die Festländer von Afrika und Asien besuchen, neben den daselbst vorwiegenden Sonnenvögeln sich festsetzen und damit abermals einen Mittelpunkt für die gesonderte Schöpfung neuer Arten von Kolibris ausbilden könnten, welche dann der alten Welt eigentümlich sein würden? — wie dies thatsächlich bei der großen Mehrzahl aller derjenigen Arten der Fall gewesen

ist, die im Gegensatze zu den Kolibris jederzeit ungehindert von ihrer ursprünglichen Heimat aus nach allen Seiten zu wandern vermochten.

Meine dritte Erwägung endlich ist folgende. Die vermeintliche Politik, von der oben die Rede war, erstreckt sich kaum auf weitere verwandtschaftliche Beziehungen, die über solche zwischen einzelnen Arten und Gattungen hinausgehen — noch seltener über ganze Familien, kaum je über eine Ordnung und niemals über eine ganze Klasse. Mit anderen Worten, die Natur zeigt uns eine doppelte Wechselbeziehung in ihrer geographischen Verteilung der organischen Formen: erstens diejenige zwischen geographischer Begrenzung und natürlicher Verwandtschaft der Bewohner desselben Gebietes mit einander, wie wir bereits gesehen haben; zweitens aber noch eine andere von mehr ins Einzelne gehender Art zwischen dem Grade der geographischen Begrenzung und dem Grade der natürlichen Verwandtschaft. Je entfernter die Verwandtschaft ist, desto allgemeiner ist auch die geographische Ausbreitung. Auf Grund der Theorie von der Abstammung mit Abänderungen war auch nichts anderes zu erwarten, da eben, je entfernter die Verwandtschaft und somit, nach unserer Hypothese, je größer und älter die ursprüngliche Organismengruppe ist, desto größer auch die Möglichkeiten ihrer weiteren Verbreitung sein mußten. Den 400 Arten Kolibris mag es allerdings unmöglich sein, von ihrem heimatlichen Kontinente auszuwandern; es wäre aber wohl eine unerklärliche Erscheinung gewesen, wenn keine andere Art aus der ganzen Klasse der Vögel jemals von der neuen Welt nach der alten hinüberzufliegen vermocht hätte. So können wir denn nach der Entwickelungstheorie sehr wohl die zweite hier erwähnte Wechselbeziehung begreifen — die nämlich zwischen Entferntheit der

Verwandtschaft und Allgemeinheit der Verbreitung — welche eben dazu führt, daß es keinen irgend erheblichen Teil der bewohnten Erde gibt ohne Vertreter aus allen Tierklassen, wenige Teile nur ohne Vertreter aller Ordnungen, dagegen schon viele Teile, denen zahlreiche Familien fehlen, zahllose Teile, wo zahllose Gattungen nicht vorkommen, und natürlich so gut wie sämtliche Teile der Erde, wo die große Mehrzahl der Arten fehlt. Während nun diese allgemeine Wechselbeziehung in so einleuchtender Weise die Theorie von natürlicher Abstammung mit fortschreitenden Abänderungen unterstützt, widerspricht sie geradezu der gegnerischen Theorie von der Artenschöpfung. Denn wir haben vor kurzem gesehen, daß, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf Arten und Gattungen beschränken, die Theorie von der Artenschöpfung zu der Annahme genötigt wird, die Gottheit habe aus irgend einem unerforschlichen Grunde auf systematische Verwandtschaft Rücksicht genommen, als sie die Entscheidung darüber faßte, auf welchen großen Gebieten sie ihre Arten schaffen wollte[1]). Nun sehen wir aber, daß man Gott außerdem die merkwürdige Eigenschaft zuschreiben muß,

1) Ich sage „große Gebiete" um der Beweisführung willen; allein dieselbe Wechselbeziehung zwischen geographischer Verbreitung und Verwandtschaft erstreckt sich ebensogut auf kleine Gebiete, wo es sich dementsprechend nur um kleine Unterschiede der Verwandtschaft handelt. So sagt Moritz Wagner, indem er kleinere Wohngebiete bespricht: „Je breiter und reißender ein Fluß, je höher und ununterbrochener eine Bergkette, je ruhiger und ausgedehnter ein Meer ist, desto bedeutender wird im allgemeinen auch die taxonomische Verschiedenheit zwischen den dadurch getrennten Bevölkerungen sein." Und er zeigt, daß solche Unterschiede im Grade der Sonderung in Wechselbeziehung stehen mit dem Grade der Unähnlichkeit, d. h. mit der Anzahl der Arten und sogar der Varietäten, welche durch solche topographische Grenzlinien von einander geschieden werden.

diesen unerforschlichen Grund (welcher das immer sein möchte) gänzlich vernachlässigt zu haben, sobald er über die Grenze der Gattungen hinausging — und auch dies stets in entsprechendem Maße, je größer die Entfernung der systematischen Verwandtschaft auf seiten der in Frage kommenden Arten war.

Ich könnte mir kaum eine vollkommenere *reductio ad absurdum* denken als diese hier. Nachdem wir nun aber diese allgemeinsten Thatsachen der geographischen Verbreitung in ihrer Beziehung auf die uns beschäftigende Frage dargelegt, wollen wir dazu übergehen, einige Beispiele aus derselben im einzelnen zu betrachten; denn ich glaube, auf diese Weise wird ihr überwältigendes Gewicht noch vollständiger klar werden.

Es wird uns bei der Besprechung dieser Einzelbeispiele förderlich sein, wenn wir damit beginnen, die Mittel der Ausbreitung von Lebewesen von einem Ort zum andern zu überblicken. Das gewöhnlichste Mittel ist natürlich dasjenige des einfachen Wanderns oder der Auswanderung; wo aber geographische Grenzscheiden irgend welcher Art überwunden werden müssen, da werden die Organismen solche natürlich nur vermöge ausnahmsweiser und zufälliger Hilfsmittel zu bewältigen im stande sein. Die wichtigsten Grenzscheiden geographischer Art sind nun Meere, Flüsse, Bergketten und Wüsten für die auf dem Lande lebenden Organismen und für die Wassertiere und -pflanzen das Vorhandensein geschlossener Ländermassen. Es ist aber wohl zu beachten, daß für die Meeresorganismen schon jede bedeutendere Verschiedenheit in der Temperatur des Wassers eine ebenso wirksame Grenze bilden kann wie das Vorhandensein eines Festlandes, während wiederum für

die auf das seichtere Wasser der Küste angewiesenen Tiere und Pflanzen ein tiefes Meer ebenfalls eine fast genau so vollkommene Grenzscheide darstellt wie für Landbewohner.

Die Hilfsmittel nun, vermöge deren solche Grenzscheiden gelegentlich oder zufällig überwunden werden können, sind natürlich mannigfaltigster Art und sie weichen auch für die verschiedenen Organismen sehr von einander ab. Vögel, Fledermäuse und Insekten sind kraft ihres Flugvermögens ganz besonders befähigt, vom Winde über weite Entfernungen und Meere getragen zu werden, und haben daher unter allen Tieren die größte Möglichkeit, als unfreiwillige Kolonisten nach entfernten Gestaden zu gelangen. Schwimmende Baumstämme dienen dazu, Pflanzensamen und Eier von kleinen Tieren über weite Strecken zu tragen, und Darwin hat gezeigt, daß viele Arten von Pflanzensamen für sich allein im stande sind, mehr als einen Monat lang im Meerwasser zu schwimmen, ohne ihre Keimkraft einzubüßen. So keimten z. B. von 87 Arten 64 nach einem Verweilen im Meerwasser von 28 Tagen, und wenige überlebten sogar ein Eingetauchtsein von 137 Tagen. Als Ergebnis aus allen seinen Versuchen stellt er die Folgerung auf, daß die Samen von mindestens 10 Prozent der Pflanzenarten jedes beliebigen Landes durch Meeresströmungen 28 Tage lang fortgeführt werden könnten, ohne ihre Keimkraft zu verlieren, und dies wäre nach der durchschnittlichen Geschwindigkeit mehrerer atlantischer Ströme vollkommen genügend, um die Samen wenigstens 900 englische Meilen weit zu befördern. Er zeigte ferner, daß sogar solche Samen, die bei der Berührung mit Meereswasser rasch zu Grunde gehen, doch dreißig Tage lang mit Erfolg fortgeführt werden können, wenn sie im Kropfe eines toten Vogels enthalten sind.

Endlich wies er nach, daß lebende Vögel höchst wirksame Hilfsmittel für die Ausstreuung der Samen sind, und zwar nicht nur dadurch, daß sie Samen in ihren Kropf aufnehmen (wo dieselben, solange sie darin verweilen, unverletzt bleiben), sondern ebenso auch indem sie Samen (und sogar junge Mollusken), die an ihren Füßen und Federn hängen bleiben, mit sich forttragen. Im Verlauf dieser Experimente fand er z. B., daß ein kleiner Becher voll Schlamm, den er am Rande dreier Teiche im Februar geschöpft hatte, so sehr mit Samen durchsetzt war, daß, als sie in geeignetem Boden ausgesät wurden, diese wenigen Unzen Schlamm nicht weniger als 537 junge Pflanzen lieferten, die sehr vielen verschiedenen Arten angehörten. Es ist daher einleuchtend, wie viele Gelegenheiten zur Übertragung von Samen an den Füßen und Schnäbeln von Wat- und Schwimmvögeln dadurch dargeboten werden. Endlich ist auch wohlbekannt, daß schwimmendes Eis als Träger jeder Art von Lebensformen, die wenigstens einen solchen Transport zu überleben vermögen, wirksam sein kann.

Nachdem wir so das Wesen der geographischen Grenzscheiden und die Mittel zur Überwindung derselben, welche sich gelegentlich den verschiedensten Organismen darbieten, im allgemeinen kennen gelernt haben, will ich nun einige einläßlichere Erläuterungen des Argumentes aus der geographischen Verbreitung geben, das wir im Vorhergehenden nur in seiner allgemeinsten Form betrachtet haben.

Beginnen wir mit im Wasser lebenden Tieren. Wie Darwin bemerkt, sind „die Bewohner des Meeres längs der östlichen und der westlichen Küsten von Südamerika sehr von einander verschieden; nur außerordentlich wenige Schaltiere, Krustaceen und Echinodermen sind beiden Gebieten gemeinsam.“ Westwärts von den amerikanischen Küsten sodann er-

streckt sich das offene Meer über einen weiten Raum hin, der, wie wir gesehen haben, eine ebenso wirksame Grenzscheide wie ein Festland für jede Auswanderung von Küstentieren bildet. Sobald nun dieses von einem Tiefmeer eingenommene Gebiet überschritten ist, stoßen wir an den Küsten der östlichen Inseln des Stillen Ozeans wiederum auf eine andere und durchaus verschiedene Fauna. „So breiten sich denn drei Meeres-Faunen in parallelen Strecken nord- und südwärts nicht weit von einander unter ganz entsprechenden Klimaten aus“; sie sind jedoch „durch unüberschreitbare Grenzscheiden einerseits von Land, anderseits von offener See von einander getrennt“ — und in genauer Übereinstimmung mit der Richtung dieser Grenzscheiden finden wir also eine derartige merkwürdige Differenzierung der Faunen.[1]) Offenbar ist es somit ganz unmöglich, hier die Vermutung zu hegen, daß diese Wechselbeziehungen auf Zufall beruhen. Es handelt sich hier im ganzen um viele Tausende von Arten und diese scheiden sich innerhalb eines solchen verhältnismäßig begrenzten Gebietes scharf in drei Gruppen hinsichtlich ihrer natürlichen Verwandtschaften und ebenso in drei Gruppen hinsichtlich der ihnen zukommenden Wasserbecken. Wenn nun alle diese Arten gesondert erschaffen worden sein sollen, so wäre die Folgerung jedenfalls nicht zu umgehen, daß aus irgend welchem Grunde der Schöpfungsakt beherrscht worden sei durch das Vor-

[1]) Die einzige Ausnahme betrifft die Fische zu beiden Seiten der Landenge von Panama, wo ungefähr 30% der Arten identisch sind. Allein es ist sehr wohl möglich, daß in einer früheren Zeit diese schmale Landenge noch schmäler war als gegenwärtig, wenn nicht gar ein offener Durchgang von einem Meere zum anderen bestand. Auf alle Fälle weist die Thatsache, daß eine solche teilweise Ausnahme gerade da vorkommt, wo die Landgrenzscheide so schmal ist, weit eher auf Wanderung als auf selbständige Schöpfung hin.

handensein dieser Grenzscheiden, so daß also die auf der östlichen Küste Südamerikas niedergelegten Arten bei ihrer Schöpfung mit der einen Gruppe natürlicher Verwandtschaften ausgestattet worden wären, die längs der westlichen Küste geschaffenen mit einer anderen und ebenso endlich die dritte Reihe von Arten im dritten Meeresbecken, das, indem es sich eigentlich ohne scharfe Grenze um die halbe Erde herum bis zur Küste von Afrika ausdehnt, auf diesem weiten Gebiete nirgends ein neues Vorkommnis einer abweichenden Meeresfauna darbietet. Allein welcher irgend denkbare Grund könnte veranlaßt haben, dergestalt die geographischen Grenzscheiden bei der ursprünglichen Erschaffung von Artentypen zu berücksichtigen? Selbst wenn ein solcher Fall ganz allein dastünde, würde er es im höchsten Grade wahrscheinlich machen, daß der Irrtum auf seiten der Artenschöpfungslehre liegt. Wir wollen aber wenigstens noch einen anderen Fall beleuchten, der diesmal dem Bereiche der Süßwasserfaunen entnommen werden möge.

Obgleich die geographische Verbreitung der Süßwasserfische und Süßwassermollusken oft erstaunlich ausgedehnt und scheinbar ganz launenhaft ist, läßt sich dies doch durch die Verbreitungsmittel erklären, deren es hier so mancherlei Art gibt: — nicht nur Wasservögel, Überschwemmungen und Wirbelwinde, sondern auch geographische Veränderungen der Wasserscheiden haben sämtlich dabei mitgewirkt. Außerdem liegt in manchen Fällen die Möglichkeit vor, daß einige der besonders weit verbreiteten Süßwasserfische ursprünglich eine ausschließlich oder teilweise marine Lebensweise geführt haben könnten, was natürlich auf das einfachste die heute bestehende Diskontinuität ihrer Verbreitung im Süßwasser erklären würde. Dem sei jedoch wie ihm

wolle (und das ist ja auch keine Frage, welche die Entscheidung zwischen Artenschöpfung und allmählicher Entwickelung irgendwie angeht, da es sich hier nur darum handelt, wie eine gegebene Art sich von ihrer ursprünglichen Heimat aus habe verbreiten können, gleichgültig ob sie in jener Heimat durch einen besonderen Schöpfungsakt entstanden sei oder nicht), jedenfalls verdient hervorgehoben zu werden, daß überall da, wo wir eine Grenzscheide für Auswanderung von Süßwasserformen finden, die noch schwerer zu überschreiten ist als ein tausend Meilen breiter Ozean — eine Grenzscheide, über die in der Regel weder Wasservögel noch Sturmwinde den Übergang vermitteln und die auch nicht in das Gebiet irgend welcher geologischer Veränderungen der Wasserscheide fällt —, daß also, wo wir eine solche Grenzscheide finden, stets auch ein scharf ausgeprägter Unterschied in den Süßwasserfaunen zu beiden Seiten derselben zu beobachten ist. Die Art von Grenzscheiden, die ich hier im Auge habe, ist eine hohe Bergkette. Sie mag nur wenige Meilen breit sein, so übt sie doch einen größeren Einfluß auf die Umgestaltung der Artentypen aus, soweit es sich um die Süßwasserfauna handelt, als beinah irgend eine andere Ursache. Warum aber brauchte dies der Fall zu sein, wenn man von irgend welcher vernünftigen Theorie der Artenschöpfung ausgeht? Warum mußte bei der Verteilung der Arten von neu erschaffenen Süßwasserfischen das Vorhandensein einer unüberschreitbaren Bergkette so regelmäßig einen Unterschied der Art-Verwandtschaften zu beiden Seiten derselben bedingen? Das ist eine Frage, die, soviel ich sehen kann, kein verständiger Gegner zu beantworten vermag.

Gehen wir nun von den Wassertieren zu land-

bewohnenden über, so tritt uns eine so ungeheure Menge von Thatsachen, aus denen wir Beispiele entnehmen könnten, entgegen, daß ich den zu meiner Verfügung stehenden Raum am besten zu verwenden glaube, indem ich mich auf eine einzige Abteilung derselben beschränke, diejenige nämlich, welche uns durch die zoologische Untersuchung der ozeanischen Inseln geliefert wird.

In der verhältnismäßig beschränkten, an sich aber sehr ausgedehnten Gruppe von Thatsachen, die sich uns hier darbieten, haben wir ein ganz besonders deutliches und zwingendes Beweismittel vor uns, um zwischen den gegensätzlichen Theorien der Entwickelung und der Artenschöpfung zu entscheiden. Denn wo wir einer Hunderte von Meilen von jedem Festlande entfernten vulkanischen Insel gegenüberstehen, die sich steil aus einem Meere von ungeheurer Tiefe erhebt, da können wir ganz sicher sein, daß eine solche Insel niemals einen Teil eines heute untergetauchten Kontinents gebildet haben kann. Mit anderen Worten, wir können ganz sicher sein, daß sie stets war, was sie heute ist — eine berggipfelartige Erhebung des Meeresgrundes, die von allen Festländern durch Hunderte von Meilen offenen Meeres getrennt ist und daher ein Gebiet darstellt, welches gewissermaßen von der Natur selber gerade zu dem Zwecke hergerichtet ist, um eine Probe auf die Richtigkeit der beiden Theorien von der Schöpfung und Entwickelung anzustellen. Denn fragen wir uns einmal, welche Art von Leben wir auf diesen winzigen insularen Landbezirken zu finden erwarten dürfen? Auf diese Frage würden die Theorie der Artenschöpfung ebenso wie die der allmählichen Entwickelung bis zu einem gewissen Punkte übereinstimmend dieselbe Antwort geben. Denn beide Theorien vereinigen sich in der An-

nahme, daß diese Insel mindestens den größten Teil ihrer Bewohner der zufälligen oder gelegentlichen Ankunft einzelner Lebewesen, die aus anderen Ländern vom Winde herübergetragen oder vom Wasser herangeschwemmt wurden, zu verdanken habe, insbesondere natürlich aus den Landgebieten, welche ihr am nächsten liegen. Wenn aber die beiden Theorien in diesem Punkte mit einander übereinstimmen, so müssen sie von nun an in ihren Voraussetzungen sich trennen. Die Artenschöpfungslehre kann keinen Grund angeben, warum eine kleine vulkanische Insel inmitten eines weiten Meeres zum Schauplatz einer ganz außergewöhnlichen Schöpfungsthätigkeit auserwählt worden sein oder eine besonders reiche Fülle von eigentümlichen Arten darbieten sollte, die nirgend anderswo in der Welt wieder vorkommen. Die Entwickelungslehre auf der anderen Seite muß gerade zu finden erwarten, daß derartige Wohngebiete mit mehr oder weniger eigentümlichen Arten angefüllt sein werden. Denn sie muß voraussetzen, daß, sobald es irgend welchen Organismen gelingt, einen derartigen vollkommen vereinzelten Zufluchtsort zu erreichen, ihre Nachkommen von nun an eine ganz selbständige Entwickelungsrichtung einschlagen werden. Geschützt vor der Wechselkreuzung mit allen sonstigen Angehörigen der Stammart an anderen Orten und sehr bedeutenden Veränderungen in ihren Lebensverhältnissen ausgesetzt, würden diese Nachkommen in der That eine vom allgemeinen Standpunkte der Entwickelungslehre sehr sonderbar erscheinende Ausnahme bilden, wenn sie nicht im Verlauf einer Reihe von Generationen ganz erhebliche und wohl bemerkbare Veränderungen erlitten. Es ist mehrfach vorgekommen, daß europäische Ratten zufällig durch Schiffe nach einer dieser Inseln verpflanzt worden sind, und selbst

heutzutage schon läßt sich beobachten, daß ihre Nachkommen eine geringe Veränderung im äußeren Aussehen erfahren haben, so daß sie nun schon das bilden, was die Naturforscher Lokal-Varietäten nennen. Eine solche Veränderung natürlich ist einstweilen noch gering, weil die dafür gegebene Zeit so kurz war. Je längere Zeit aber verstrichen ist, seitdem eine solche Kolonie irgend einer Art so vollständig unter veränderten Lebensverhältnissen isoliert wurde, desto größere Umgestaltungen dürfen wir nach der Entwickelungstheorie zu finden erwarten. In allen Fällen daher, wo wir in der Lage sind, auf Grund selbständiger geologischer Beweisthatsachen festzustellen, daß eine ozeanische Insel sehr alter Entstehung ist, muß die Entwickelungslehre die Erwartung aussprechen, einen großen Reichtum an eigentümlichen Arten auf ihr anzutreffen. Auf der anderen Seite dagegen kann, wie ich bereits bemerkt habe, die Artenschöpfungstheorie keinen Grund angeben, warum sie auch nur vermuten wollte, daß irgend welche Wechselbeziehung bestehen müsse zwischen dem Alter einer ozeanischen Insel und der Anzahl eigentümlicher Arten, welche auf ihr gefunden werden.

Eben deshalb wollen wir nun, nachdem oben die Grundsätze der geographischen Verbreitung vom umfassendsten oder allgemeinsten Standpunkte aus betrachtet worden sind, gleich zum entgegengesetzten Extrem übergehen und möglichst erschöpfend oder bis in die kleinsten Einzelheiten eingehend die Thatsachen solcher Verbreitung untersuchen, wo die Verhältnisse für diesen Zweck am besten geeignet erscheinen — das heißt also, wie schon gesagt, auf den ozeanischen Inseln, von denen man bildlich gesprochen beinahe behaupten möchte, sie seien von der Natur zu dem besonderen Zweck gebildet worden, um den Naturforschern eine entscheidende Probe

auf die Richtigkeit der Schöpfungs- oder der Entwickelungstheorie darzubieten. Das Material, auf das wir unsere Untersuchung zu gründen haben, wollen wir den neuesten Werken über geographische Verbreitung entnehmen, insbesondere den hervorragenden Beiträgen zu diesem Wissensgebiet, die wir den Arbeiten von Wallace verdanken. Thatsächlich darf alles Folgende einfach als verdichteter Niederschlag der von ihm zusammengestellten Thatsachen betrachtet werden. Selbst in dieser Beschränkung jedoch wäre unser Gegenstand viel zu ausgedehnt, um ihn hier ernstlich in Angriff nehmen zu können, wenn wir eine erschöpfende Untersuchung der Faunen und Floren aller ozeanischen Inseln auf der Erde anstreben wollten. Ich kann daher nur versuchen, für eine solche erschöpfende Analyse jene wenigen Beispiele herauszugreifen, welche man die am meisten ozeanischen unter allen ozeanischen Inseln nennen könnte — das will sagen, diejenigen Inseln, welche am weitesten von Festländern entfernt sind und daher die unzweifelhaftesten Beweismittel für die Entscheidung zwischen der Theorie der Artenschöpfung und derjenigen der Abstammung liefern.

Azoren. — Eine Gruppe vulkanischer Inseln, im ganzen neun, ungefähr 900 (engl.) Meilen von der Küste von Portugal entfernt und von einem Meere umgeben, das 1800—2500 Faden tief ist. Die geologischen Thatsachen sprechen dafür, daß die Entstehung der Gruppe mindestens in die Miocän-Zeit zurückzuverlegen ist. Es fehlen hier vollkommen alle landbewohnenden Wirbeltiere, außer solchen, die nachweislichermaßen vom Menschen eingeführt worden sind. Fliegende Tiere dagegen sind reichlich vorhanden, nämlich 53 Arten Vögel, eine Fleder-

mausart, wenige Schmetterlinge, Schwärmer und Hymenopteren nebst 74 Arten einheimischer Käfer. Alle diese Tiere sind unabgeänderte europäische Arten, mit Ausnahme eines Vogels und einer größeren Zahl von Käfern. Von den 74 einheimischen Arten der letzteren finden sich 36 nicht in Europa, 19 davon aber sind in Madeira oder auf den kanarischen Inseln heimisch und drei sind amerikanischen Ursprungs und wurden zweifellos durch Treibholz herübergebracht. Die übrigbleibenden 14 Arten kommen nirgends sonst in der Welt vor, obgleich sie größtenteils mit anderen europäischen Arten nahe verwandt sind. Man kennt 69 Arten von Landmollusken, unter denen 37 europäischen Ursprungs und 32 den Inseln eigentümlich sind, wenn sie auch sämtlich europäischen Formen nahe stehen. Endlich kennen wir 480 Pflanzenarten, von denen nur 40 eigentümlich, jedoch ebenfalls mit europäischen Arten verwandt sind.

Bermudas. — Eine kleine Gruppe vulkanischer Inseln, 700 Meilen von Nordkarolina entfernt. Obgleich die Gruppe aus mindestens hundert Inseln besteht, umfaßt ihr gesamtes Gebiet doch nicht mehr als 50 Quadratmeilen. Sie ist von Meeren umgeben, deren Tiefe zwischen 2500 und 3800 Faden schwankt. Das einzige landbewohnende Wirbeltier (sofern nicht die Ratten und Mäuse den Inseln eigentümlich sind) ist eine Eidechse, welche einer amerikanischen Form nahesteht, aber spezifisch von ihr sich unterscheidet und somit eine vereinzelte Art darstellt, die nirgend anderswo auf der Erde vorkommt. Von den Vögeln und den Fledermäusen ist keine Art eigentümlich, so wenig wie dies auf den Azoren der Fall war; allein wie dort finden wir einen großen Prozentsatz eigentümlicher Landschnecken und zwar hier mindestens ein Viertel der Gesamtzahl. Leider ist weder

die Botanik noch die Entomologie dieser Gruppe hinlänglich bearbeitet; es ist aber schon genug angeführt worden, um zu zeigen, wie auffallend einander entsprechende Verhältnisse diese beiden Gruppen vulkanischer Inseln aufweisen, die doch auf verschiedenen Halbkugeln, aber ungefähr in gleicher Entfernung von großen Festländern liegen. Auf beiden herrscht eine außergewöhnliche Armut an landbewohnenden Wirbeltieren und ebenso an eigentümlichen Arten von Vögeln oder Säugetieren. Auf der anderen Seite zeichnen sich beide durch einen wunderbaren Reichtum an eigentümlichen Arten von Insekten und Landschnecken aus. Das sind nun Wechselbeziehungen, die allesamt durchaus verständlich sind. Es ist für jedes landbewohnende Tier sehr schwierig, über ein neunhundert oder auch nur siebenhundert Meilen weites Meer hinweg zu gelangen; daher ist es denn auch nur einer Eidechse in dem einen der beiden Fälle geglückt, und da sie von jeder Wechselkreuzung mit ihrer Stammform abgeschnitten lebt, so haben sich die Nachkömmlinge dieser Eidechse so weit verändert, daß sie nun eine eigentümliche Art darstellen. Viel leichter dagegen ist es für größere fliegende Tiere, derartige Meeresstrecken zu überschreiten; infolgedessen haben wir nur einen Fall von besonderen Vogel- oder Fledermausarten anzuführen, nämlich einen Buchfinken auf den Azoren, dem, da er ein kleiner Vogel des Binnenlandes ist, wohl kaum oft genug Besucher aus der ursprünglichen Stammart von Europa her nachgefolgt sind, um die heimatliche Zucht rein zu erhalten. Endlich ist es viel leichter möglich, daß Insekten und Landschnecken durch Wind und Treibholz nach solchen Inseln hinübergebracht werden als etwa Landtiere oder selbst Vögel und Fledermäuse; immerhin aber sind solche Transportmittel nicht

sicher genug, um eine so lebhafte Einwanderung aus dem Stammlande zu gestatten, daß sie die ursprünglichen Artentypen festzuhalten vermöchte. Dementsprechend bieten denn auch die Insekten und die Landschnecken eine viel größere Verhältniszahl von eigentümlichen Arten dar, und zwar bilden diese von den Landschnecken die Hälfte im einen, beziehungsweise ein Viertel im andern Falle, von den Käfern ein Achtel. Alle diese Wechselbeziehungen, sage ich, lassen sich auf Grund der Entwickelungslehre vollkommen begreifen; allein wer wollte nach der entgegengesetzten Theorie erklären, warum gerade die Ordnungen der Käfer und Landmollusken aus allen übrigen Tieren ausgewählt worden sind, um auf ozeanischen Inseln eine solche überreiche Schöpfung selbständiger Arten zu ermöglichen, so daß wir auf den Azoren allein nicht weniger als zweiunddreißig von den einen und vierzehn von den anderen finden? Und in diesem Zusammenhange möchte ich nun auch noch einmal auf die eigentümlichen Arten der Käfer auf der Insel Madeira kurz hinweisen. Hier findet sich nämlich eine außerordentliche Zahl eigentümlicher Arten, obgleich sie fast sämtlich mit Käferarten des benachbarten Festlandes nahe verwandt sind oder wenigstens mit solchen zu denselben Gattungen gehören. Wie wir nun schon früher erfahren haben, sind nicht weniger als zweihundert von diesen Arten des Gebrauchs ihrer Flügel verlustig gegangen. Die Anhänger der Entwickelungslehre erklären diese merkwürdige Thatsache durch ihre allgemeinen Gesetze der Verkümmerung infolge von Nichtgebrauch und der Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl, wie später noch gezeigt werden soll; dem Verteidiger der Artenschöpfung aber dürfte es nicht so leicht fallen, zu erklären, warum diese gewaltige Anzahl eigentüm-

licher Käferarten auf Madeira niedergelegt worden ist, sämtlich nahe verwandt mit Käfern des nächstgelegenen Festlandes und beinah alle des Gebrauches ihrer Flügel beraubt. Und gleiches gilt natürlich auch von allen eigentümlichen Arten der Bermudas und der Azoren. Denn wer kann auf Grund der Theorie von selbständigen Schöpfungsakten begreifen, warum alle die eigentümlichen Arten von Tieren wie von Pflanzen, die auf den Bermudas vorkommen, so unzweifelhaft amerikanische Verwandtschaften aufweisen müssen, während diejenigen, welche auf den Azoren sich finden, nicht minder unzweifelhaft auf europäische Abkunft hindeuten? Doch wenden wir uns nun zu anderen und noch merkwürdigeren Beispielen.

Galapagos-Inseln. — Diese Inselgruppe ist vulkanischen Ursprungs, liegt unter dem Äquator und ist fünfhundert bis sechshundert Meilen von der Westküste Südamerikas entfernt. Die Tiefe des Meeres rings um sie schwankt zwischen 2000 und 3000 Faden oder noch mehr. Diese Gruppe ist von ganz besonderem Interesse, weil es gerade das Studium ihrer Fauna war, das im Geiste Darwins die ersten Keime zu seiner Entwickelungstheorie weckte. Ich will deshalb damit beginnen, einen kurzen Abschnitt aus seinen Schriften über die zoologischen Verhältnisse dieser eigentümlichen Fauna zu zitieren.

„Hier trägt fast jedes Erzeugnis des Landes wie des Wassers ein unverkennbar kontinental-amerikanisches Gepräge. Darunter befinden sich 26 Arten Landvögel, von denen 21 oder vielleicht 23 für eigentümliche Arten gehalten und gemeiniglich als hier erschaffen angesehen werden; und doch ist die nahe Verwandtschaft der meisten dieser Vögel mit amerikanischen Arten in jedem einzelnen Merkmal, in Lebensweise, Benehmen und den Tönen ihrer Stimme unverkennbar. Gleiches gilt auch von den übrigen Tieren und nicht minder, wie Dr. Hooker in seinem ausgezeichneten

Werke über die Flora dieser Inselgruppe gezeigt hat, auch von den Pflanzen. Der Naturforscher, der die Bewohner dieser vulkanischen Inseln des Stillen Ozeans betrachtet, fühlt deutlich, daß er auf amerikanischem Boden steht, obwohl sie mehrere hundert Meilen vom Festlande entfernt sind. Woher mag dies kommen? Warum müssen die angeblich nur auf dem Galapagos-Archipel und sonst nirgends erschaffenen Arten so offenkundig den Stempel der Verwandtschaft mit den in Amerika geschaffenen an sich tragen? Es ist nichts in den Lebensbedingungen, nichts in der geologischen Beschaffenheit, nichts in der Höhe oder dem Klima dieser Inseln noch in dem Zahlenverhältnis der verschiedenen hier beisammenwohnenden Klassen, was den entsprechenden Verhältnissen an den südamerikanischen Küsten so sehr ähnlich wäre; ja es sind sogar in allen diesen Punkten ganz erhebliche Unterschiede vorhanden. Dagegen besteht anderseits in bezug auf die vulkanische Beschaffenheit des Bodens, das Klima, die Höhe und die Größe der Inseln eine große Ähnlichkeit zwischen den Galapagos- und der Capverdischen Inselgruppe; aber welche unbedingte und gänzliche Verschiedenheit in ihren Bewohnern! Die der Capverdischen Inseln sind mit denen Afrikas verwandt wie die der Galapagos mit denen Amerikas. Derartige Thatsachen lassen keinerlei Erklärung auf Grund der gewöhnlichen Annahme einer gesonderten Schöpfung der Arten zu, während es nach der hier aufgestellten Ansicht einleuchtend ist, daß die Galapagos-Inseln leicht von Amerika ebenso wie die Capverden von Afrika aus gelegentliche Einwanderer empfangen konnten, die dann allmählichen Abänderungen ausgesetzt gewesen sein werden — während doch das Erblichkeitsprinzip immer noch ihre erste Geburtsstätte verrät."[1])

Im folgenden gebe ich nun eine Übersicht der Fauna und Flora dieser Inselgruppe, soweit sie bisher bekannt ist. Die einzigen landbewohnenden Wirbeltiere sind zwei eigentümliche Arten Landschildkröten, und dazu kommt eine ausgestorbene Art; ferner fünf Arten Eidechsen, alle eigentümlich — zwei von ihnen in solchem Grade, daß sie eine besondere Gattung bilden — endlich zwei Arten Schlangen, beide mit südamerikanischen Formen innig verwandt. Von Vögeln finden wir 57 Arten, unter denen nicht weniger als 38 eigentümlich sind, und alle

1) „Entstehung der Arten", S. 481—482.

nicht eigentümlichen Arten mit Ausnahme einer einzigen gehören wasserbewohnenden Familien an. Die eigentlichen Landvögel sind durch 31 Arten vertreten, unter denen alle mit Ausnahme einer eigentümlich sind, und für mehr als die Hälfte von ihnen mußten besondere Gattungen errichtet werden. Während sie nun aber sämtlich unzweifelhaft mit südamerikanischen Formen nah verwandt sind, bieten sie zugleich eine sehr schöne Reihe von Abstufungen dar — „von vollständiger Übereinstimmung mit festländischen Arten bis zu Gattungen, die so weit von jenen abweichen, daß es schwer hält, festzustellen, mit welchen Formen sie überhaupt näher verwandt sind; und es ist dabei von Interesse, hervorzuheben, daß diese Abweichungen deutlich genug in Beziehung stehen zu den Wahrscheinlichkeiten und Möglichkeiten einer Einwanderung nach diesen Inseln. Der in großen Scharen vorkommende Reisvogel, der in Kanada brütet und über das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten schwärmt, bis nach den westindischen Inseln und Südamerika wandert, selbst die entfernten Bermudas-Inseln fast jedes Jahr besucht und sein Verbreitungsgebiet bis nach Paraguay ausdehnt, ist die einzige Art von Landvögeln, welche auf den Galapagos vollständig unverändert bleibt; und wir dürfen daraus wohl schließen, daß einzelne Versprengte dieses wanderlustigen Gastes häufig genug die Inseln erreichen, um die Reinheit der Zucht aufrecht zu erhalten.“[1])

Von den dreißig eigentümlichen Landvögeln verdient sodann bemerkt zu werden, daß, je mehr sie von anderen Arten oder Gattungen des südamerikanischen Festlandes sich unterscheiden, desto sicherer auch sich herausstellt, wie ihre nächsten Verwandten

[1]) Wallace, „*Island Life*“, p. 271—272.

unter jenen südamerikanischen Formen auch entsprechend beschränktere Verbreitungsgebiete haben und eben daher so wenig Wahrscheinlichkeiten hatten, irgendwie öfter ihren Weg bis nach jenen Inseln zu finden.

Die Insektenfauna der Galapagosinseln ist sehr spärlich und besteht hauptsächlich aus Käfern. Diese umfassen 35 Arten, die fast alle eigentümlich sind und in einigen Fällen eigentümliche Gattungen bilden. Die gleiche Bemerkung gilt für die 20 Arten von Landmollusken. Endlich sind von der Gesamtzahl der Blütenpflanzen (332 Arten) mehr als die Hälfte (174 Arten) eigentümlich. Es ist bemerkenswert, daß unter diesen eigentümlichen Pflanzenarten — ganz ebenso wie unter den eigentümlichen Vogelarten — viele nur je auf eine einzelne Insel beschränkt sind. Ferner gilt sowohl für die Fauna als für die Flora, daß die Galapagosinseln im ganzen sehr viel reicher sind an eigentümlichen Arten als die Azoren oder Bermudas, trotzdem die letzteren beiden Inselgruppen erheblich weiter von ihren nächstgelegenen Festländern entfernt sind. Dieser Unterschied, der auf den ersten Blick gegen die Erklärung auf Grund der Entwickelungslehre zu sprechen scheint, bildet vielmehr eine Bestätigung derselben. Denn die Galapagosinseln liegen in einer ruhigen Zone der Erde, wo niemals jene periodischen Stürme und Orkane vorkommen, die über den nordatlantischen Ozean dahinbrausen und Jahr für Jahr einzelne versprengte Vögel, Insekten, Pflanzensamen u. s. w. nach den Azoren und Bermudas hinüberbringen. Ungeachtet ihrer etwas größeren Isolierung in geographischem Sinne sind daher die Azoren und Bermudas in Wirklichkeit, biologisch betrachtet, weniger isoliert als die Galapagosinseln, und daraus erklärt sich denn eben der geringere Grad von Eigentümlichkeit in

Hinsicht auf ihre endemischen Arten. Nach der Theorie der Artenschöpfung dagegen ist es ganz unmöglich zu begreifen, warum eine derartige Wechselbeziehung zwischen dem Vorherrschen heftiger Winde und einer verhältnismäßigen Trägheit in der Bethätigung der Schöpferkraft bestehen sollte. Und wie wir gesehen haben, ist es dieser Theorie ebenso unmöglich, begreiflich zu machen, warum eine fernere Wechselbeziehung stattfinden sollte zwischen dem Grade der Eigentümlichkeit, welche die isolierten Arten aufweisen, und dem Grade, in dem ihre nächsten Verwandten auf dem Festlande in engere Verbreitungsgebiete eingeschlossen und daher weniger leicht der Möglichkeit ausgesetzt sind, eine biologische Verbindung mit den Inseln offen zu erhalten.

St. Helena. — Eine kleine vulkanische Insel, zehn Meilen lang und acht breit, mitten im Weltmeer gelegen, 1100 Meilen von Afrika und 1800 von Südamerika entfernt. Sie ist felsig und zerklüftet, wird fast auf allen Seiten durch steile Abstürze begrenzt und erhebt sich aus Meerestiefen von 17000 Fuß bis zu einer Höhe von beinahe 3000 Fuß über dem Meeresspiegel. Bei ihrer Entdeckung war sie noch dicht mit Wäldern bedeckt; allein diese wurden durch menschliche Thätigkeit während des sechzehnten bis achtzehnten Jahrhunderts vollständig zerstört. Die Urkunden der Zivilisation bieten kaum ein beklagenswerteres Beispiel dieser Art von Vernichtung. Schon vom rein materiellen Standpunkt aus hat sich die Beseitigung dieser Urwälder als ein unwiederbringlicher Verlust herausgestellt, vom wissenschaftlichen Standpunkt aus aber ist der Verlust geradezu unberechenbar. Diese Wälder beherbergten natürlich zahllose Lebensformen, die zum mindesten von der Miocänzeit herstammten und hier, wo sie mitten im Weltmeer Zuflucht gefunden hatten, als

die letzten Überreste einer weit entlegenen geologischen Epoche fortzuleben vermochten. In jenen Zeiten muß, wie Wallace richtig bemerkt, St. Helena eine Art naturhistorisches Museum oder Vivarium voll altertümlicher Formen aus allen Klassen gebildet haben, deren hohes Interesse wir heute nur noch aus den wenigen überlebenden Resten dieser Überbleibsel ahnen können, die in den am schwersten zugänglichen Teilen der Bergspitzen und Kraterränder sich noch erhalten haben. Diese Reste der Überreste sind nun folgende.

Es fehlen vollständig alle einheimischen Säugetiere, Reptilien, Süßwasserfische und eigentlichen Landvögel. Man findet zwar eine Art Regenpfeifer, welche mit einer südafrikanischen verwandt ist; sie bildet jedoch eine besondere und daher für die Inseln eigentümliche Art. Das Insektenleben anderseits ist sehr reich entwickelt. Von Käfern werden nicht weniger als 129 Arten für ureinheimisch gehalten, und mit einer einzigen Ausnahme sind sie auch sämtlich der Insel eigentümlich. „Außer diesem bedeutenden Betrage von spezifischer Eigentümlichkeit jedoch (die vielleicht nirgends auf der Welt ihresgleichen findet) sind die Käfer dieser Inseln auch noch bemerkenswert, weil sogar ihre Gattungen sehr isoliert sind und die größeren Abteilungen der Ordnung in ganz sonderbaren Mengenverhältnissen vertreten erscheinen. Die 129 Arten gehören zu 39 Gattungen, unter denen nicht weniger als 25 der Insel eigentümlich sind, und viele darunter sind so isolierte Formen, daß es bisher nicht möglich war, ihre nächsten Verwandten in irgend welchen anderen Ländern ausfindig zu machen.“[1]) Mehr als zwei Drittel aller Arten gehören zu der Gruppe der Rüsselkäfer —

[1]) Wallace, „*Island Life*“, p. 287.

ein Umstand, der jedenfalls den ganzen Reichtum an einheimischen Käfern mit erklären hilft, da eben die Rüsselkäfer zum Teil im Holz leben und St. Helena ursprünglich eine dicht bewaldete Insel war. Dieser Umstand steht auch in Einklang mit der Ansicht, daß die eigentümliche Insektenfauna zu einem großen Teil aus Stammformen sich entwickelt habe, welche die Insel vermittelst Transportes auf Treibholz erreicht hatten; dagegen läßt sich natürlich keinerlei Erklärung dafür geben, warum der Schöpfer dieser höchst eigentümlichen Insektenfauna in so ungebührlichem Maße die Bildung von Rüsselkäfern bevorzugt haben sollte. Ungefähr zwei Drittel der ganzen Zahl oder mehr als achtzig Käferarten zeigen keinerlei nähere Verwandtschaft mit heute lebenden Insekten, während das letzte Drittel einige, wenn auch oft sehr entfernte Beziehungen zu europäischen und afrikanischen Formen aufweist. Daß dieser hohe Grad von Eigentümlichkeit auf ihrem hohen Alter beruht, ergibt sich ferner ganz entsprechend unserer Theorie aus der großen Zahl von Arten, welche einzelne der Gattungstypen umfassen. So lassen sich die 54 Arten der *Cossonidae* auf drei Typen zurückführen; die elf Arten von *Bembidium* bilden eine Gruppe für sich und die *Heteromeren* zerfallen in zwei Gruppen. „Nun kann jeder dieser Typen sich sehr wohl aus einer einzigen Art entwickelt haben, welche in der Vorzeit diese Insel von irgend einem anderen Lande her erreicht hatte, und die große Mannigfaltigkeit von Gattungs- und Artenformen, in welche sich einzelne von diesen gespalten haben, ist eben eine Andeutung und bis zu einem gewissen Grade ein Maßstab für die zeitliche Entfernung ihres Ursprunges." [1]) Nach der gegensätzlichen

[1]) Wallace, „*Island Life*", p. 287.

Annahme jedoch, daß alle diese 128 eigentümlichen Arten gesondert erschaffen wurden, um diese merkwürdige Insel zu bevölkern, bleibt es jedenfalls ganz unerklärlich, warum sie eine solche stammbaumartige Verzweigung der natürlichen Verwandtschaften unter sich darbieten.

Sehen wir ab von der übrigen Insektenfauna, die noch nicht genügend untersucht ist, so finden wir im weiteren, daß nur zwanzig Arten einheimische Landschnecken vorkommen — was uns nicht überraschen kann, wenn wir bedenken, von welchen ungeheuren Meeresstrecken die Insel umgeben ist. Von diesen zwanzig Arten sind nicht weniger als dreizehn bereits ausgestorben, drei sind mit europäischen Arten verwandt, während alle übrigen so sehr eigentümlich erscheinen, daß sie nirgends auf der Erde irgendwie nähere Verwandte haben. Somit verkünden uns die Landschnecken genau dieselbe Vorgeschichte wie die Insekten.

Endlich zeugen auch die Pflanzen in gleichem Sinne. Die wahrhaft ureinheimischen Blütenpflanzen belaufen sich auf etwa 50 Arten nebst 26 Farnkräutern. Vierzig von den ersteren und zehn von den letzteren sind der Insel eigentümlich und sie können, wie Sir Joseph Hooker erklärt, „nicht als sehr nahe spezifische Verwandte irgend welcher anderen Pflanzen überhaupt betrachtet werden.“ Siebzehn davon gehören zu eigentümlichen Gattungen und die übrigen unterscheiden sich so scharf als Arten von ihren Gattungsgenossen, daß keine bloß als insulare Form einer festländischen Art aufgefaßt werden kann. Es ergibt sich also aus der Betrachtung der Pflanzen nicht minder wie aus derjenigen der Tiere, daß die Insel St. Helena eine kleine Welt von einzigartigen Spezies für sich bildet, die unter einander wohl verwandt sind, aber so sehr von allen

übrigen bekannten Formen abweichen, daß sie in vielen Fällen auch einzig dastehende Gattungen bilden.

Sandwich-Inseln. — Diese stellen eine ausgedehnte Inselgruppe dar, weit größer als irgend eine der bisher betrachteten. Die ganze Gruppe ist vulkanisch und ihre Berge erheben sich zu einer Höhe von beinahe 14000 Fuß. Die Gruppe liegt inmitten des nördlichen Stillen Ozeans, weit über 2000 engl. Meilen von jedem Festlande entfernt und von ungeheuren Meerestiefen umgeben. Die einzigen landbewohnenden Wirbeltiere sind zwei Eidechsen, von denen die eine als Vertreter einer eigentümlichen Gattung zu betrachten ist. Wir finden 24 Wasservögel, von denen fünf eigentümlich sind; vier Raubvögel, worunter zwei eigentümlich, und sechzehn Landvögel, die alle eigentümlich sind. Außerdem gehören diese sechzehn Landvögel zu nicht weniger als zehn eigentümlichen Gattungen, und wir finden darunter sogar eine eigentümliche Familie von fünf Gattungen. Dies ist ein Betrag an Eigentümlichkeit, der alles weit übersteigt, was wir von anderen Inseln wissen, der aber natürlich auch mit der großen Isolierung dieser Inselgruppe in Zusammenhang steht. Die einzigen anderen Tiere, die sorgfältig genug untersucht wurden, sind die Landschnecken, und diese führen zu demselben Ergebnis wie die Vögel. Denn es sind nicht weniger als 400 Arten vorhanden, die sämtlich ohne jede Ausnahme eigentümlich sind; und drei Viertel davon gehören zu eigentümlichen Gattungen. Auch von den Pflanzen werden 620 Arten für endemisch gehalten, und von diesen sind 377 eigentümlich, die nicht weniger als 39 eigentümliche Gattungen bilden.

Setzen wir nun alle Vorurteile beiseite, so muß

wohl ein jeder, wie ich meine, zugeben, daß es überflüssig wäre, diese Beweisführung weiter fortzusetzen. Ich habe die kleinsten und isoliertesten Inseln für den Zweck unserer gegenwärtigen Darlegung ausgewählt, einmal weil sie die schlagendsten Belege liefern und dann auch weil sie sich am besten auf knapp zugemessenem Raum behandeln lassen. Wäre es aber nötig, so könnte noch eine große Fülle von Material beigebracht werden, nicht nur von anderen kleinen ozeanischen Inseln, sondern noch mehr von den größten Inseln der Erde, wie namentlich Australien und Neuseeland. Nach den eingehenden Nachweisen jedoch, die wir über die Bewohnerschaft einiger der kleineren und am weitesten vom Festland entfernten Inseln gegeben haben, dürfte es vollauf gerechtfertigt sein, wenn wir es nunmehr als allgemeines Gesetz hinstellen, daß überall, wo ein Landbezirk nachweislich lange Zeit hindurch von anderen Ländermassen getrennt geblieben ist, auch ein mehr oder weniger außergewöhnlicher Reichtum an vereinzelt dastehenden Arten angetroffen wird, die gar oft den Rang von einzigartigen Gattungen verdienen. Und thatsächlich haben die Naturforscher, soweit sie bisher es festzustellen vermochten, nicht eine einzige Ausnahme von diesem allgemeinen Gesetze an irgend einer Stelle der Erdoberfläche angetroffen. Außerdem findet sich überall eine regelmäßige Wechselbeziehung zwischen dem Grade dieser Eigentümlichkeit auf seiten der Fauna und Flora und der Zeit, während welcher sie isoliert gewesen sind. So sind z. B. unter den Inseln, die ich zum Zeugen aufgerufen habe, die Galapagosinseln, die Sandwichinseln und St. Helena diejenigen, welche einerseits am vollständigsten isoliert erscheinen und anderseits ganz unzweifelhafte und unabhängige Beweise von höch-

stem Alter liefern. Wenn wir nun die Methode der statistischen Untersuchung auf diese drei Fälle anwenden, so erhalten wir die folgenden höchst merkwürdigen Ergebnisse. Um die Sache zu vereinfachen, will ich die Aufzählung der eigentümlichen Gattungen weglassen und mich auf die eigentümlichen Arten beschränken. Ferner will ich nur die landbewohnenden Tiere berücksichtigen; denn wie wir schon gesehen haben, bieten sich den wasserbewohnenden Tieren so viel mehr Möglichkeiten dar, ozeanische Inseln zu erreichen, daß sie bei weitem nicht so unwiderlegliche Zeugnisse für die Entwickelungshypothese gewähren.

Eigentümliche Arten.

	Mollusken	Insekten	Reptilien	Vögel	Säugetiere
Sandwich	400	?	2	16	0
Galapagos	15	35	10	30	0
St. Helena	20	128	0	1	0
Summa	435	163	12	47	0

Nicht eigentümliche Arten.

	Mollusken	Insekten	Reptilien	Vögel	Säugetiere
Sandwich	0	?	0	0	0
Galapagos	?	?	0	1	0
St. Helena	0	?	0	0	0
Summa	0	?	0	1	0

Aus dieser Übersicht entnehmen wir, daß von der Gesamtsumme dieser 658 Arten landbewohnender Tiere, die man von diesen drei mitten im Ozean gelegenen Gebieten kennt, alle eigentümlich

sind, mit Ausnahme eines einzigen Landvogels, der sich auf den Galapagos-Inseln befindet. Dies ist der schon erwähnte Reisvogel, der sich so weit über das amerikanische Festland verbreitet, daß Angehörige dieser Art nicht selten unfreiwillige Ansiedler auf dieser Inselgruppe werden müssen. Es gibt jedoch noch einige wenige Arten nicht eigentümlicher Insekten auf den Sandwich- und Galapagos-Inseln, deren Zahl man noch nicht genau kennt und die deshalb hier nicht mit erwähnt wurden. Im günstigsten Falle jedoch würden sie die Zahlen der zweiten Tabelle nur um wenige Einheiten erhöhen und daher das allgemeine Ergebnis kaum beeinflussen. Endlich ist die merkwürdige Thatsache wohl zu beachten, daß wir auf keiner dieser Inseln auch nur einen Vertreter der Säugetierklasse antreffen.

Wenden wir uns sodann zu der Betrachtung der Pflanzen, so erhalten wir das folgende Ergebnis:

	Eigentümliche Arten.	*Nicht eigentümliche Arten.*
Sandwich	377	243
Galapagos	174	158
St. Helena	50	26
Summa	601	427

Zählen wir die eigentümlichen Arten sowohl der Landtiere als der Pflanzen zusammen, so finden wir also, daß auf diesen drei eng begrenzten Gebieten allein nicht weniger als 1258 Lebensformen vorkommen, die nirgend anderswo auf der ganzen Erde anzutreffen sind — ganz zu schweigen von den eigentümlichen Arten der im Wasser lebenden Tiere sowie von der voraussichtlich sehr großen Zahl eigentümlicher Arten aus allen Gruppen, die

in diesen nur erst unvollkommen erforschten Gebieten bisher noch nicht entdeckt worden sind.

Vergleichen wir nun diese Thatsachen mit solchen, die aus den Faunen und Floren von in der Nähe größerer Festländer liegenden Inseln sich ergeben — von Inseln, denen man auf Grund ganz selbständiger geologischer Beweisthatsachen einen verhältnismäßig neueren Ursprung zuschreiben muß, d. h. von denen man weiß, daß sie in verhältnismäßig neueren Zeiten erst sich von den benachbarten Festlandmassen abgetrennt haben und daher als Inseln noch vergleichsweise jung sind. Die britischen Inseln bieten ein recht gutes Beispiel hierfür dar, denn sie umfassen im ganzen über tausend Inseln der verschiedensten Größe, die nirgends durch tiefere Meeresarme von einander getrennt sind und nach Ansicht der Geologen noch in der auf die Eiszeit folgenden Periode sämtlich mit dem europäischen Festlande zusammenhingen.

Britische Inseln.

Nicht eigentümliche Arten.

Pflanzen	Landschnecken	Insekten	Reptilien und Amphibien	Landvögel	Landsäugetiere
1462	83	12551	13	130	40

Eigentümliche Arten.

Pflanzen	Landschnecken	Insekten	Reptilien und Amphibien	Landvögel	Landsäugetiere
46	4	149	0	1	0

Summa der eigentümlichen Pflanzen . . 46
„ „ „ Tiere . . . 154

Gesamtsumma 200

Ich habe diese Tabelle in möglichst liberaler Weise zusammengestellt, d. h. auch solche Formen als eigentümliche Arten gerechnet, die vielen Naturforschern nur als Lokalvarietäten gelten. Allein selbst wenn wir so verfahren, wie wunderbar ist der Gegensatz zwischen den über tausend Inseln Großbritanniens und dem einzigen vulkanischen Felsen von St. Helena, wo beinah sämtliche Tiere und ungefähr die Hälfte der Pflanzen eigentümlich sind, statt wie hier nur etwa $^1/_{80}$ der Tiere und $^1/_{30}$ der Pflanzen! Natürlich könnte, wenn auf den britischen Inseln überhaupt gar keine eigentümlichen Arten vorkämen, ein Verteidiger der Artenschöpfung vielleicht den Einwand erheben, es sei sozusagen der Gottheit nutzlos erschienen, irgend welche neue Arten zu jenen europäischen Formen hinzuzufügen, welche die Inseln bereits zu der Zeit, als sie sich vom Festlande abtrennten, vollständig bevölkert hatten. Allein wie die Dinge liegen, müssen die Anhänger der Artenschöpfung sich mit der Thatsache abzufinden suchen, daß eben doch eine gewisse kleine Anzahl neuer und eigentümlicher Arten auf den britischen Inseln entstanden ist und daß somit die schöpferische Thätigkeit sich in diesem Falle nicht vollständig beruhigt hatte. Warum war dann aber ihr Ergebnis in diesem Falle, wo sie über tausend Inseln zu verfügen hatte, so mager, während es sich so verschwenderisch herausstellte bei allen jenen vereinzelt liegenden Inseln oder Inselgruppen, die weit vom Festlande entfernt sind und ein höheres Alter aufzuweisen haben? Oder warum mußte die Gottheit sich den Anschein geben, als ob sie so regelmäßig gerade auf diese ganz zufälligen Verhältnisse des Raumes und der Zeit besondere Rücksicht genommen hätte bei der Verteilung ihrer eigentümlichen Artentypen? Sprechen nicht solche That-

sachen vielmehr mit unwiderstehlicher Kraft zu gunsten der Ansicht, daß alle alten und vereinzelt liegenden Inseln Zeit genug hatten und räumlich scharf genug gesondert waren, um zu ermöglichen, daß eine ganz besondere Entwickelungsgeschichte in ihren lebenden Bewohnern niedergelegt wurde, während keine der tausend Inseln Großbritanniens weder Zeit genug hatte, noch vollkommen genug isoliert war, um mehr als die Möglichkeit darzubieten, daß nur eben die ersten Seiten einer solchen Geschichte begonnen werden konnten?

Allein diese Erwähnung Großbritanniens leitet uns noch zu einem anderen Punkte über. Der Leser wird bereits bemerkt haben, daß im Gegensatz zu den weit vom Festlande entfernten ozeanischen Inseln Großbritannien sowohl mit Reptilien (einschließlich der Amphibien) als mit Säugetieren gut ausgestattet ist. Denn wir kennen kein Beispiel von irgend welcher ozeanischen Insel, die mehr als dreihundert Meilen vom Festlande entfernt ist, wo auch nur eine einzige Art der ganzen Säugetierklasse gefunden würde, mit Ausnahme von Vertretern der einzigen Ordnung, die zu fliegen im stande ist, nämlich der Fledermäuse. Und dasselbe gilt von den Fröschen, Kröten und Molchen, deren Eier durch Berührung mit Meerwasser sehr rasch abgetötet werden und daher wohl niemals in lebendem Zustande weiter entfernte Inseln erreichen konnten. Hieraus wird auf Grund der Prinzipien der Entwickelungslehre durchaus verständlich, warum eben ozeanische Inseln keine Vertreter der Säugetiere oder der Amphibien aufweisen können — weder eigentümliche noch anderweitig vorkommende — außer solchen Säugetierarten, die fliegen können. Nach der Theorie der Artenschöpfung jedoch läßt sich kein Grund angeben, warum ungeachtet der

außerordentlichen Fülle von einzigartigen Formen aus anderen Gruppen, wie wir sie auf den ozeanischen Inseln angetroffen haben, die Gottheit diese wunderliche Ausnahme zum Nachteil aller Frösche, Kröten, Molche und Säugetiere gemacht haben sollte, abgesehen von solchen, die zum Fluge befähigt sind. Sollte aber jemand so weit gehen, in der Verzweiflung gar an die Hypothese sich festklammern zu wollen, daß eben irgend ein verborgener Grund bestanden haben müsse, warum Frösche, Kröten, Molche und Säugetiere nicht durch besondere Schöpfungsakte auf ozeanischen Inseln entstanden seien, so möchte ich noch eine andere, zwar an sich unbedeutende, in diesem Zusammenhange aber sehr bedeutsame Thatsache beifügen. Es ist die, daß auf einigen dieser Inseln gewisse eigentümliche Pflanzenarten vorkommen, deren Samen mit zahlreichen feinen Häkchen ausgestattet sind, wodurch sie augenscheinlich auf das schönste dazu ausgerüstet erscheinen — gleich den Samen nahe verwandter Pflanzen in anderen Gebieten — um an der Wolle oder dem Haar vorbeistreifender Säugetiere hängen zu bleiben und so ihre eigene Aussaat zu befördern. Allein wie wir oben gesehen haben, gibt es ja auf diesen Inseln kein Säugetier, welches dieser wunderschönen Anpassung von seiten der Pflanzen entsprechen würde, so daß also die Anhänger der Artenschöpfung sich auf die beinah gottlose Annahme zurückziehen müssen, daß Gott in diesen Fällen nur die Hälfte seines schönen Planes ausgeführt habe, indem er zwar auf das sinnreichste für diese nur einmal erschaffenen Pflanzenarten sorgte, in einer Weise jedoch, deren Wirksamkeit von dem Vorhandensein von Säugetieren abhängig ist, während er nichtsdestoweniger es ganz vernachlässigte, neben diesen Pflanzen auch die nötigen Säugetiere auf den-

selben Inseln unterzubringen. Solche einseitige Anpassungsversuche können natürlich nur dazu dienen, die Behauptung von der Artenschöpfung *ad absurdum* zu führen, und somit bleibt als einzig vernünftige Erklärung derselben die übrig, daß, während die Samen von nahe verwandten oder vorelterlichen Pflanzen wohl schwimmend nach den betreffenden Inseln gelangen konnten, doch für Säugetiere keine Möglichkeit gegeben war, jemals eine so große Entfernung zu überwinden.

Obgleich sich aus dem Gebiet der geographischen Verbreitung noch sehr viele Beweise beibringen ließen, muß ich nun doch mit einer kurzen Zusammenfassung der wesentlichsten hier dargelegten Punkte zum Abschluß kommen.

Nachdem einige einleitende Betrachtungen vorausgeschickt worden, suchte ich den Nachweis zu führen, daß die Entwickelungslehre eine viel leichter verständliche Erklärung für die Thatsachen der diskontinuierlichen Verbreitung geben kann als die gegnerische Theorie — dafür z. B., daß die Flora der Alpen mit derjenigen der arktischen Länder verwandt ist: nicht etwa weil dieselben Arten an beiden Orten gesondert erschaffen worden sind, sondern weil sich während der Eiszeit diese Arten über ganz Europa ausgebreitet hatten und sodann zum Teil auf den Alpen zurückblieben, während die arktische Flora sich nordwärts zurückzog — und es ist seither auch hinlängliche Zeit verstrichen, um es erklärlich zu machen, warum einige der alpinen Arten nirgend anderswo vorkommen, obgleich sie mit arktischen Formen nah verwandt sind.

Sodann sahen wir, daß, obgleich die Lebensformen stets dem Klima angepaßt sind, unter welchem sie leben (denn sonst könnten sie ja überhaupt

nicht existieren), doch ebenso regelmäßig beobachtet wird, daß es außer dem Gebiete, auf welchem sie leben, noch viele andere Gebiete in den verschiedensten Teilen der Erde gibt, wo sie ebensogut hätten fortkommen können. Daraus müssen wir schließen, daß, sofern alle Arten gesondert erschaffen worden sind, viele derselben jeweils nur auf einem einzigen unter der großen Zahl von Gebieten erschaffen wurden, wo sie ebensogut gedeihen könnten. Obgleich nun diese Folgerung an sich noch nicht der Theorie von der Artenschöpfung zu widersprechen scheint, so erhebt sich doch eine sehr ernste Schwierigkeit, wenn man sie mit einer andern Thatsache von ebenso allgemeiner Art zusammenhält. Auf jedem biologischen Bezirk nämlich treffen wir gleichsam Ketten von mit einander verwandten Arten an, welche unter sich verwandte Gattungen, Familien u. s. w. bilden, während in von einander gesonderten biologischen Gebieten fast niemals solche verwandte Arten vorkommen, trotzdem daß das Klima des einen dem des anderen sehr ähnlich und infolgedessen genau ebensogut geeignet sein mag, um einigen der verwandten Arten zum Aufenthaltsort zu dienen. Wir müssen hieraus ferner entnehmen, falls wenigstens alle Arten gesondert erschaffen worden sind, daß bei der Schöpfung eine gewisse unerklärliche Rücksicht darauf genommen wurde, die Verbreitungsgebiete so abzugrenzen, daß sie den Abstufungen der anatomischen Verwandtschaft entsprechen. Sehr zahlreiche Arten der Gattung Maus sind in der alten Welt erschaffen worden, und eine große Zahl von Arten einer anderen, obschon nahe verwandten Gattung wurde in der neuen Welt erschaffen. Allein es läßt sich kein Grund angeben, warum nicht wenigstens einige Arten der altweltlichen Reihe ebensogut in der neuen Welt hätten untergebracht werden können

und umgekehrt. Die Entwickelungslehre auf der anderen Seite darf alle die zahllosen Fälle solcher Art als direkte Beweise zu ihren Gunsten in Anspruch nehmen — Fälle, die in der That so zahllos sind, daß man es, wie Wallace bemerkt, als ein Naturgesetz bezeichnen darf, daß „jede Art auf gleichem Raume und zu gleicher Zeit mit einer schon vorhandenen und nahe verwandten Art ins Leben getreten sein muß.“ Das ist ein allgemeines Gesetz, das an sich schon ganz entschieden auf Entwickelung hinweist, dagegen sicherlich nimmermehr mit irgend welcher vernünftigen Theorie der Artenschöpfung in Einklang zu bringen ist. Außerdem gilt dieses Gesetz auch rückwärts für alle geologischen Zeiten, was zu dem Ergebnis führt, daß auch die ausgestorbenen Arten, die nun bloß noch als versteinerte Formen auf irgend einem gegebenen geologischen Gebiet vorkommen, durchaus den heute auf demselben Bezirk lebenden Arten gleichen, wie wir es auch nicht anders erwarten dürfen, wenn die ersteren die natürlichen Stammväter der letzteren gewesen sind. Wer sie aber anderseits nicht als die natürlichen Stammväter gelten lassen will, sondern annimmt, sämtliche Arten, die lebenden sowohl wie die ausgestorbenen seien übernatürliche und daher selbständige Schöpfungen, wie es die gegnerische Theorie voraussetzt, der vermag keinen Grund anzugeben, warum die ausgestorbenen Arten dergestalt den lebenden gleichen müssen — ebensowenig wie er uns sagen kann, warum die lebenden Arten einander vielfach ähnlich sehen. Denn wie wir erfahren haben, gibt es beinahe immer noch andere Wohngebiete auf der Erde, wo zahlreiche Angehörige irgend einer gegebenen Artengruppe ebensogut hätten untergebracht werden können, und dies gilt natürlich nicht bloß für die historischen, sondern auch

für die geologischen Zeiten. Allein zu allen Zeiten stoßen wir auf diese höchst bedeutsame Wechselbeziehung zwischen der Kontinuität eines geographischen Gebietes und der anatomischen Verwandtschaft zwischen den Lebensformen, die auf dem betreffenden Gebiete gelebt haben oder noch leben.

Ebenso erkennen wir leicht die fernere und nicht weniger bedeutsame Wechselbeziehung zwischen dem Auftreten einer neuen Art und dem Vorherbestehen nahe verwandter Arten auf demselben Gebiete oder wenigstens auf dicht daran stoßenden Gebieten.

Wo ein zusammenhängendes Gebiet lange Zeit hindurch von Grenzscheiden irgend welcher Art umschlossen gewesen ist, welche das Auswandern der Tiere über dieselben hinaus verhindert haben, da finden wir, daß sämtliche lebenden sowohl wie ausgestorbenen Arten mehr oder weniger eine Welt für sich bilden, während umgekehrt, wo die Tiere ohne Schwierigkeiten von einem Gebiet nach dem andern überwandern können, die Wege ihrer Wanderungen durch die Entstehung neuer Arten bezeichnet sind, welche unterwegs auftraten und uns nun deutlich erkennen lassen, wie die älteren oder auf dem Mutterboden verbliebenen Formen mit den jüngeren koloniebildenden Formen durch allmählich sich abstufende Reihen in Verbindung stehen. Dieses Prinzip läßt sich jedoch nur in gewissen Fällen erkennen, wo mehrere Arten zu derselben Gattung, mehrere Gattungen zu derselben Familie oder im höchsten Falle mehrere Familien zu derselben Ordnung gehörend vorliegen. Mit anderen Worten, je allgemeiner die anatomische Verwandtschaft, desto allgemeiner ist auch die geographische Verbreitung — wie wir es nicht anders erwarten durften auf Grund der Lehre von der Abstammung mit immer weiter sich verzweigenden Abänderungen, wenn wir bedenken,

daß, je umfassender, je älter und je vielgestaltiger die verglichenen Organismengruppen sind, desto größer auch die Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten ihrer Weiterverbreitung gewesen sein müssen.

Diese allgemeinen Betrachtungen führten uns dazu, mehr im einzelnen die Wechselbeziehung zwischen anatomischer Verwandtschaft und den Hemmnissen der freien Auswanderung ins Auge zu fassen. Solche hemmende Grenzscheiden sind natürlich je nach der Eigenart der Organismen sehr verschieden. Seetiere werden durch Landmassen, ungeeignete Temperatur oder unbewohnbare Tiefen am weiteren Vordringen verhindert, Süßwasserorganismen ebenso durch Meere und durch Bergketten, Landtiere hauptsächlich durch größere Wassermassen. Es ist nun eine ausgemachte Sache, die niemand abstreiten kann, daß in jedem dieser Fälle eine direkte Wechselbeziehung zu beobachten ist zwischen der Art von Grenzscheiden und der Art von Organismen, deren anatomische Verwandtschaften dadurch beeinflußt werden. Wo wir es mit in der See lebenden Organismen zu thun haben, da bedingen Grenzscheiden, wie z. B. der Isthmus von Panama und die wechselnde Tiefe des westlichen Stillen Ozeans das Vorhandensein von drei sehr verschiedenen Meeresfaunen, welche sich in ziemlich paralleler Richtung und durch korrespondierende Klimate hindurch weit von Nord nach Süd erstrecken. Wo wir es mit Süßwasserorganismen zu thun haben, da zeigt sich, daß eine nur wenige Meilen breite Bergkette einen größeren Einfluß auf die Bestimmung der Verschiedenheit zwischen den organischen Formen zu beiden Seiten derselben übt, als dies selbst Tausende von Meilen eines zusammenhängenden Landgebietes zu thun vermögen, sofern dieses nicht von irgend welchen Gebirgen unterbrochen ist, die hoch genug wären, um Wasservögel,

Sturmwinde u. s. w. an der Verbreitung von Eiern und dergl. zu verhindern. Wenn wir endlich die landbewohnenden Organismen ins Auge fassen, so erweisen sich als die wirksamsten Grenzscheiden weite Strecken offenen Meeres; und dementsprechend finden wir denn auch, daß diese einen gewaltigen Einfluß auf die Abänderungen der landbewohnenden Typen ausüben. Außerdem zeigt sich, daß, je ausschließlicher ein Organismus auf das Land angewiesen oder je größer die Schwierigkeit ist, welche ihm die Überschreitung einer weiten Meeresstrecke bereitet, desto größer auch der abändernde Einfluß einer solchen Grenzscheide auf diesen Organismentypus wird. Auf ozeanischen Inseln z. B. gehört gewöhnlich ein großer Teil der Pflanzen und der Wasservögel denselben Arten an, die auf dem nächsten Festlande vorkommen, und wo irgend welche spezifische Unterschiede beobachtet werden, da erheben sich dieselben doch nur selten bis zu Gattungsunterschieden. Die Landvögel, Insekten und Reptilien dagegen, die man auf solchen Inseln findet, sind fast stets spezifisch und sehr oft auch generisch unterschieden von solchen auf dem nächsten Festlande — obgleich sie unabänderlich eine hinlänglich nahe Verwandtschaft mit ihnen zeigen, um keinen Zweifel daran aufkommen zu lassen, daß sie mit der Fauna des Festlandes in genetischem Zusammenhange stehen. Endlich trifft man weder Amphibien noch Säugetiere — mit Ausnahme von Fledermäusen — jemals auf irgend einer ozeanischen Insel an. Gleichwohl müssen, wie wir gesehen haben, auf Grund der Theorie von der besonderen Artenschöpfung diese Inseln sämtlich für Schauplätze der außerordentlichsten Schöpferthätigkeit erklärt werden: haben wir doch z. B. auf nur dreien derselben nicht weniger als 1258 endemische Arten gefunden, darunter 657 nur

je auf einen Ort beschränkte Landtiere, denen eine einzige Art gegenübergestellt werden konnte, von der man weiß, daß sie anderswo vorkommt. Dennoch ist, ungeachtet dieser wunderbaren Verschwendung schöpferischer Energie zu gunsten von Landvögeln, Landschnecken, Insekten und Reptilien, kein einziges neues Amphibium und kein einziges neues Säugetier auf irgend einem ozeanischen Eiland erschaffen worden, wenn wir von der einzigen Säugetierordnung absehen, die zu fliegen im stande ist und deren Vorfahren deshalb gleich denjenigen der Landvögel und Insekten die Insel schon vor alten Zeiten erreicht haben können. Außerdem stellt es sich mit Rücksicht auf die Säugetiere selbst in den Fällen, wo nahe verwandte Formen zu beiden Seiten eines Meeresarmes vorkommen, als ganz allgemeines Gesetz heraus, daß, wenn der Meeresarm seicht ist, die zu beiden Seiten desselben lebenden Arten viel näher mit einander verwandt sind, als wenn jener große Tiefe besitzt — und zwar gilt dies ohne jede Rücksicht auf seine Breite. Damit kommen wir denn, um mich der Worte von Darwin zu bedienen, zu folgendem Schlusse: „Da der Grad der Abänderung, welcher Tiere aller Arten unterliegen, teilweise von der Zeitdauer abhängt, und da eher anzunehmen ist, daß Inseln, welche durch seichte Kanäle von anderen Inseln oder dem Festlande getrennt sind, innerhalb einer neueren Periode noch zusammengehangen haben als die durch tiefes Meer geschiedenen Inseln, so können wir leicht einsehen, wie es kommt, daß ein gewisses Verhältnis besteht zwischen der Tiefe des zwei Säugetierfaunen trennenden Meeres und dem Grade ihrer gegenseitigen Verwandtschaft — ein Verhältnis, das auf Grund der Theorie von selbständigen Schöpfungsakten ganz unerklärlich ist.“[1])

1) „Entstehung der Arten“, S. 479.

Überschauen wir noch einmal diese allgemeinen Sätze von der geographischen Verbreitung und erinnern wir uns auch der mancherlei nebensächlichen Punkte, die auf ozeanische Inseln bezug haben und die ich hier nicht noch einmal aufzählen kann, so scheint es mir ganz unmöglich, dem folgenden Schluß zu entgehen, mit welchem ich meine kurze Darstellung der hier in Betracht kommenden Beweisthatsachen beendigen will. Diese Folgerung nun, auf welche meines Erachtens alle Thatsachen hinausführen, lautet: Wenn man die Lehre von der Artenschöpfung als richtig annimmt, so muß ferner eingeräumt werden, daß der Grundsatz, der bei der geographischen Verteilung der Arten einzig und allein konsequent befolgt worden ist, stets darauf hinauslief, sie in einer Weise zu verteilen, daß überall der Anschein entstand, als wären sie überhaupt gar nicht von einem Schöpfer verteilt worden, sondern eben da, wo wir sie heute antreffen, aufgetreten vermöge unmittelbarer Abstammung von anderen Formen verbunden mit fortwährender Wanderung und entsprechender Abänderung. Nach keinem anderen Grundsatze würde sich, soweit ich sehen kann, die Thatsache erklären lassen, daß „jede neue Art auf gleichem Raum und zu gleicher Zeit ins Leben getreten ist mit einer schon vorhandenen und nahe verwandten Art", besonders wenn man noch jene sorgfältig abgewogene Rücksicht auf natürliche Grenzscheiden hinzunimmt, welche der Schöpfer beobachtet haben muß, als er seine neu erschaffenen Arten zu beiden Seiten derselben niederlegte — überall ernstlich bemüht, den G r a d der anatomischen Verwandtschaft in Übereinstimmung zu bringen mit dem G r a d e der geographischen Kontinuität, und ebenso den G r a d der anatomischen Abweichung abzustufen je nach dem G r a d e der geographischen Sonderung

sei es durch Bergketten bei Süßwasserfaunen oder durch Land und tiefes Meer bei Meeresfaunen oder endlich durch weite Meeresstrecken bei Landfaunen — und wenn man noch bedenkt, wie er ozeanische Inseln mit einer unglaublichen Fülle eigentümlicher Arten vollstopfte, die jedoch alle mit solchen der nächstliegenden Festländer verwandt sind, wie er aber doch überall es vermied, auf denselben irgend ein neues Amphibium oder Säugetier zu erschaffen, ausgenommen gelegentlich eine Fledermaus. Wir kennen wohl die Lehre, daß Gott ein Gott ist, der sich verbirgt, hier aber will es mir scheinen, als läge eine nur schwach verhüllte Offenbarung vor, daß er nicht allein in seinen Werken verborgen, sondern daß er in seinen Werken geradezu unwahr sei. Eine kräftigere Verurteilung dieser Theorie aber, die ich hier getreulich wiederzugeben und ohne Leidenschaft zu kritisieren bestrebt gewesen bin, kann ich mir kaum vorstellen.

II. TEIL.

ZUCHTWAHL.

VII. Kapitel.

Die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl.

Bis hierher haben wir die wichtigsten Beweise für die organische Entwickelung als solche zu betrachten gehabt. Nun können wir zu einer neuen Aufgabe übergehen, nämlich zur Betrachtung der Beweise, die bisher für die Ursachen der Prozesse aufgefunden worden sind, welche wir unter dem Namen der organischen Entwickelung zusammenfassen.

Wie im einleitenden Kapitel angedeutet wurde, ist uns dieser methodische Gang offenbar vorgezeichnet: wir müssen eine gewisse, auf vernünftige Erwägungen gegründete Sicherheit haben, daß etwas wirklich eine Thatsache sei, bevor wir sie zu erklären versuchen. Nichtsdestoweniger wäre es keineswegs notwendig, wirklich zu beweisen, daß etwas eine Thatsache ist, bevor wir es zu erklären unternehmen. Selbst wenn wir nur vernünftige Gründe für ihre Wahrscheinlichkeit besitzen, mag es sich wohl verlohnen, schon ihre Erklärung ins Auge zu fassen, weil wir dabei zugleich neue Beweise für die Thatsache selbst in die Hand bekommen können. Denn wenn es sich wirklich um eine Thatsache handelt und wir die richtige Erklärung dafür ge-

troffen haben, so gewinnen dadurch, daß diese Erklärung als wahrscheinlich nachgewiesen wird, auch unsere Beweise für die Thatsache wiederum bedeutend an Gewicht. Gerade in dem vorliegenden Falle z. B. haben sich die Beweise für die Entwickelung als solche von Anfang an zu einem großen Teil daraus ergeben, daß man Darwins Theorie in bezug auf ihre Methode prüfte: diese theoretische Erklärung ihrer Methode war es vor allem, was ihn zunächst veranlaßte, ernstliche Untersuchungen über die Beweise für die Entwickelung als Thatsache anzustellen, und seitdem er seine Ergebnisse veröffentlicht hat, haben die Beweise, welche er zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl als der von der Natur befolgten Methode beigebracht hatte, stets zu den wichtigsten Gründen gezählt, die in der Wissenschaft für die Annahme der Entwickelung als Thatsache sprechen. Natürlich hat sich dann das Beweismaterial für diese Thatsache fortwährend noch vermehrt, ganz unabhängig von der Unterstützung, welche ihr durch die eigentliche, auf ihre Ursachen sich beziehende Darwinsche Theorie im engeren Sinne gewährt worden ist; und dies ist thatsächlich in so hohem Maße der Fall, daß wir uns in diesem Werke bis hierher darauf beschränken konnten, ausschließlich solche direkte Beweise für die Thatsache selbst vorzubringen, ohne irgend welche Rücksichtnahme auf indirekte oder accessorische Zeugnisse, die sich aus dem Nachweis ergeben, daß die natürliche Zuchtwahl die von der Natur befolgte Methode ist. Hieraus folgt, daß, was ich in den nachstehenden Kapiteln über die Beweise für die natürliche Zuchtwahl als wirkende Ursache zu sagen haben werde, einen wesentlichen Beitrag zu den Beweisen mit enthalten wird, die bereits im einzelnen für die Entwickelung als Thatsache vorgetragen worden sind. Allein um der systematischen Behand-

lung willen hielt ich es für wünschenswert, diese beiden Seiten unseres Gegenstandes von einander getrennt zu halten. Ich meine damit, daß ich die Beweise für die Entwickelung als Thatsache unabhängig von allen anderen auf ihre eigenen Füße gestellt habe — auf Füße, die meines Erachtens reichlich stark genug sind, um jedes Gewicht gegnerischer Kritik, das man ihnen etwa aufbürden möchte, zu tragen.

Unsere Stellung ist also folgende. Auf der Grundlage der vorhergehenden Kapitel fußend, werde ich von nun an die Voraussetzung machen, daß wir alle die organische Entwickelung als Thatsache hinnehmen, ohne noch einen der accessorischen Beweise zu erwarten, die sich aus einer selbständigen Untersuchung über die natürliche Zuchtwahl als wirkende Ursache gewinnen lassen. Allein indem ich diese Voraussetzung mache — nämlich daß wir alle nunmehr fest von der Thatsache der Entwickelung überzeugt sind — bilde ich mir nicht ein, daß dies wirklich der Fall sei. Ich mache diese Voraussetzung vielmehr nur aus Rücksicht auf die systematische Behandlung des Gegenstandes, und damit die verschiedenen Teile meiner Aufgabe deutlich auseinandergehalten werden können. Ich gestehe freilich, daß es mir wunderbar vorkommt, wie bei irgend einem Gebildeten noch ein ernstlicher Zweifel in bezug auf die allgemeine Thatsache der Entwickelung bestehen kann, während es mir geradezu unerklärlich erscheint, daß dies selbst bei einigen wenigen noch lebenden Männern der Wissenschaft der Fall sein soll, denen man doch nicht den Vorwurf der völligen Unkenntnis der Beweise machen darf, die heutzutage bereits angehäuft sind. Allein in welchem Grade immer jeder einzelne von uns hinsichtlich dieser Frage zu einer neuen Überzeugung gelangt oder bei der alten geblieben sein mag, jedenfalls

muß ich um der Darlegung willen von hier an voraussetzen, daß wir alle insoweit mit einander übereinstimmen, als wir den Prozeß der Entwickelung zum mindesten für wahrscheinlich genug halten, um eine nähere Untersuchung in betreff ihrer Ursachen auf Grund der Annahme von ihrer Richtigkeit zu rechtfertigen.

Über die Ursachen der Entwickelung nun ist eine große Zahl verschiedener Hypothesen aufgestellt worden, von denen nur die wichtigsten hier erwähnt zu werden brauchen. Historisch genommen war die erste davon diejenige, welche wir Erasmus Darwin, Lamarck und Herbert Spencer verdanken. Ihr wesentlicher Inhalt besteht aus folgenden Thatsachen und Folgerungen.

Wir wissen, daß während des Lebens jedes Individuums vermehrter Gebrauch seiner Organe zu einer Steigerung ihrer funktionellen Leistungsfähigkeit führt, während umgekehrt Nichtgebrauch eine allmähliche Verkümmerung veranlaßt. Die Arme eines Grobschmieds und die Beine eines Bergsteigers sind allbekannte Beispiele für den ersteren Satz und unsere Erfahrungen aus den Hospitälern liefern hinlängliche Belege für den zweiten. Ferner wissen wir auch, daß die Eigenschaften der Eltern durch Erblichkeit auf ihre Nachkommen übertragen werden. Die hier in Frage stehende Hypothese setzt nun voraus, daß, wenn irgend ein einzelnes Organ einer Organismenart regelmäßig verwendet wird, um irgend eine besondere Thätigkeit zu leisten, dasselbe eine Verbesserung seiner ganzen Struktur erfahren müsse, welche dieses Organ mehr und mehr der Ausführung jener Thätigkeit anpassen werde; denn in jeder Generation werde der fortwährende Gebrauch das betreffende Organ immer besser für die Erledigung seiner Funktion geeignet machen,

worauf es dann der nächsten Generation vermöge der Erblichkeit in dieser seiner verbesserten Form überliefert werden müsse. Wenn also z. B. tausend Generationen von Grobschmieden aufeinander gefolgt sind, so dürften wir hiernach erwarten, daß die Söhne der letzten Generation ganz außergewöhnlich kräftige Arme geerbt haben werden, selbst wenn diese jungen Männer für sich einen ganz andern Beruf gewählt haben sollten, der nicht eine besondere Verwendung ihrer Arme notwendig macht. Ebenso hätten wir, wenn tausend Generationen von Menschen, die ihre Arme nur wenig gebrauchten, vorausgingen, hiernach zu erwarten, daß ihre Söhne nur eine schwächliche Entwickelung der oberen Extremitäten zeigen würden. Suchen wir nun alles dies auf das Tierreich im allgemeinen anzuwenden. Die Giraffe z. B. ist ein Wiederkäuer, dessen ganze Körpergestalt dem Zwecke angepaßt erscheint, einen außerordentlich langen Hals zu stützen, welcher dem Tiere von großem Nutzen ist, um das Laub der Bäume erreichen zu können. Von den Vorfahren der Giraffe, welche Hälse von gewöhnlicher Länge gehabt haben müssen, glaubte Lamarck annehmen zu können, daß sie die Länge des Halses allmählich durch viele aufeinanderfolgende Generationen hindurch gesteigert hätten, indem sie sich fortwährend emporreckten, um höher befindliche Baumzweige zu erreichen. Dazu machte er noch folgende Annahme: als der Hals so lang wurde, daß es zu seiner Unterstützung besonderer Veränderungen im allgemeinen Bau des ganzen Tieres bedurfte, mußten diese besonderen Veränderungen auch eine teilweise Verkümmerung anderer Teile im Gefolge haben, denen jetzt nicht mehr dieselbe Thätigkeit wie früher zugemutet wurde — und das Gesamtergebnis hiervon war, daß die ganze Organisation des Tieres

sich mehr und mehr dem Zweck anpaßte, ihm die Ernährung vom Laube höherer Bäume zu ermöglichen. So glaubte Lamarck denn auch bei allen übrigen Tieren die Anpassung ihrer Körperformen an ihre Lebensgewohnheiten durch diese einfache Hypothese erklären zu können, wonach die Gewohnheiten die Formen geschaffen hätten, vermöge der Wirkungen des Gebrauchs und Nichtgebrauchs in Verbindung mit der Erblichkeit.

Dies ist der Inhalt dessen, was allgemein unter dem Namen von Lamarcks Entwickelungstheorie bekannt ist. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß dies in Wirklichkeit nur einen Teil seiner Theorie bildet; denn neben dieser Hypothese von der kumulativen Vererbung funktionell erzeugter Abänderungen — denen wir noch die vererbten Folgen jeder beliebigen unmittelbaren Einwirkung, welche durch äußere Lebensverhältnisse bedingt wird, hinzufügen können — glaubte Lamarck noch an ein gewisses transzendentales Prinzip, welches dahin strebe, eine allgemeine Verbesserung längs vorausbestimmter Bahnen des Fortschritts zu bewirken. Es wäre daher thatsächlich richtiger, die erstere Hypothese entweder nach dem Namen von Erasmus Darwin oder noch besser von Herbert Spencer zu benennen. Gleichwohl aber will ich, um Verwirrung zu vermeiden, dem nun einmal herrschenden Brauche folgen und auch im späteren von dieser Hypothese als der Lamarckschen Lehre sprechen — in dem Sinne jedoch, daß ich bei dem Gebrauch dieses Namens mich nicht auf irgend einen anderen Teil oder Faktor von Lamarcks allgemeiner Entwickelungstheorie beziehe außer dem einen, der oben dargelegt wurde, nämlich auf die Hypothese von der kumulativen Übertragung funktionell erzeugter oder anderweitig „erworbener“ Abänderungen.

Dies also war die älteste Hypothese über die Ursachen der organischen Entwickelung. Allein wir sehen sofort, daß sie nicht genügt, um alles das zu erklären, was erklärt werden soll. In erster Linie nimmt sie fast ausschließlich nur auf die höheren Tiere Rücksicht, welche durch ihren Verstand zu bestimmten Anstrengungen angetrieben werden. Ihre erklärende Kraft erweist sich den meisten wirbellosen Tieren und ebenso sämtlichen Pflanzen gegenüber als außerordentlich beschränkt, insofern ja diese Organismen niemals durch irgend welche unterscheidende Willensthätigkeit zu einem größeren oder geringeren Gebrauche ihrer einzelnen Teile angetrieben werden können, wie dies beispielsweise bei der fortwährenden Streckung des Halses einer Giraffe zum Zwecke des Abweidens von Baumblättern der Fall ist. In zweiter Linie gibt es selbst bei den höheren Tieren unzählige Gewebe und Organe, welche zweifellos einen hohen Grad von adaptiver Entwickelung zeigen, nichtsdestoweniger aber die Annahme, daß sie unter dem Einfluß Lamarckscher Prinzipien gestanden hätten, vollkommen ausschließen. Dahin gehören z. B. die Schalen von Krebstieren, Schildkröten u. s. w., die, obschon sie unzweifelhaft ihren Besitzern von großem Nutzen sind, doch niemals in dem von Lamarcks Hypothese geforderten Sinne gebraucht, d. h. aktiv geübt worden sein können, so daß infolgedessen der Zustrom nährender Säfte nach diesen Teilen hin stärker geworden wäre. Drittens endlich ist die Gültigkeit von Lamarcks Hypothese überhaupt neuerdings ernstlich in Zweifel gezogen worden, wie im zweiten Bande dieses Werkes ausführlich gezeigt und erörtert werden wird. Inzwischen mag es genügen, zu bemerken, daß Lamarcks Theorie aus allen diesen Gründen, selbst wenn man ihr zugesteht, daß sie überhaupt irgend welche

Wahrheit enthält, doch offenbar ungenügend ist, um als vollständige oder umfassende Theorie von der organischen Entwickelung gelten zu können.

Der historischen Zeitfolge nach war die nächste Theorie, welche aufgestellt wurde, diejenige von der natürlichen Zuchtwahl, die gleichzeitig von Darwin und Wallace am 1. Juli 1858 veröffentlicht worden ist.

Wenn wir die Bedeutung einer Idee nach den Umwälzungen abschätzen dürfen, welche sie im Denken hervorbringt, so ist diese Idee von der natürlichen Zuchtwahl ohne alle Frage die weitaus wichtigste, die jemals vom Geiste des Menschen erfaßt wurde. Das Wunderbarste daran aber ist eigentlich, daß man nicht schon viel früher darauf gekommen ist. Oder ich sollte vielleicht eher sagen: es ist ein Wunder, daß ihre außerordentliche und unermeßliche Wichtigkeit nicht viel früher schon erkannt wurde. Denn nachdem Darwin und Wallace diese Idee der Öffentlichkeit übergeben hatten, fand man heraus, daß sie in ihren Grundzügen bereits im Geiste von mindestens zwei anderen Männern aufgegangen war, nämlich von Dr. Wells im Jahre 1813 und Mr. Patrick-Matthew im Jahre 1831. Allein weder der eine noch der andere war sich bewußt, daß er in den wenigen zerstreuten Gedanken, welche er über diesen Gegenstand niederschrieb, das Grundgesetz der ganzen organischen Natur aufgedeckt und eines der gewaltigsten Rätsel des Weltalls gelöst hatte. Noch merkwürdiger ist die Thatsache, dass selbst Herbert Spencer — ungeachtet seiner großen Fähigkeit zum abstrakten Denken und der lebhaften Hingabe dieser seiner Fähigkeit an die Ausgestaltung der Entwickelungslehre zu einer Zeit, wo diese Theorie von der Wissenschaft noch

mit Verachtung behandelt wurde — noch merkwürdiger, sage ich, ist die Thatsache, daß selbst Herbert Spencer an dem vorübergegangen ist, was heutzutage als ein so selbstverständlicher Gedanke erscheint. Am allermerkwürdigsten aber ist es, daß auch Dr. Whewell mit seiner großen Fülle von Gelehrsamkeit in bezug auf die Geschichte der induktiven Wissenschaften und mit seinem scharfsinnigen Urteil über die Fragen der wissenschaftlichen Methode nicht nur die Idee von der natürlichen Zuchtwahl erfaßt, sondern dieselbe auch ausdrücklich als eine logisch wohl berechtigte Erklärung für die Entstehung der Arten dargestellt und dennoch sie bloß zu dem Zwecke erläutert hat, um sie mit Verachtung von sich zu weisen [1].

Dies ist, wie ich meine, deshalb so sehr merkwürdig, weil es uns lehrt, wie weit der Geist des Menschen in jener Zeit davon entfernt gewesen sein muß, die Lehre von der Umwandlung als eine irgendwie von vornherein wahrscheinliche Annahme gelten zu lassen. Um dies zu beweisen, will ich hier nur eine Stelle aus den Schriften von Whewell und eine andere von einem ausgezeichneten französischen Naturforscher zitieren, welcher von dem ersteren zum Zeugen aufgerufen wird.

Im Jahre 1846 schreibt Whewell:

> „Die Lehre von der Umwandlung der Arten wird nicht nur an sich schon durch die sichersten Ergebnisse der Physiologie widerlegt, sondern es sind auch die dazu gehörigen Annahmen, welche ihre Verteidiger machen müssen, um sie auch auf die Erklärung der geologischen und anderer Erscheinungen der Erde anwenden zu können, durchaus willkürlich und phantastisch" [2].

Sodann gibt er mit eigener Billigung die folgende Ansicht wieder:

[1]) Hierauf bezügliche Zitate s. in Zusatz A.

[2]) Whewell, *Indications of the Creator*, 2. ed. 1846.

„Gegen diese Hypothese, welche ich noch bis zum heutigen Tage als eine rein willkürliche Annahme betrachte, die nur dazu führen kann, die Geologen von dem gesunden und vortrefflichen Wege abzubringen, auf dem sie sich jetzt bewegen, erhebe ich laut meine Stimme in der felsenfesten Überzeugung, daß ich im Rechte bin“ 1).

Und nachdem er die von Lyell für die uniformitarische Ansicht in der Geologie beigebrachten Beweise auseinandergesetzt und denselben seine volle Zustimmung gegeben, bemerkt Whewell dazu:

„Wir gelangen durch unsere Schlußfolgerungen zu der Ansicht, daß die gegenwärtige Ordnung der Dinge ihren Ausgang von einem Akte schöpferischer Macht genommen hat, der von Grund aus verschieden war von jeglicher wirkenden Kraft, die seither sich bethätigt hat. Keiner der Einflüsse, durch welche die gegenwärtigen Arten der Tiere und Pflanzen abgeändert worden sind, seitdem sie in ihre Wohngebiete auf der Oberfläche der Erde gestellt wurden, kann irgendwie bei ihrer ersten Erzeugung in Wirksamkeit gewesen sein. Wir sehen uns mit Notwendigkeit zu der Annahme gedrängt, daß den Beginn des gegenwärtigen Cyklus der organischen Natur ein Ereignis gebildet habe, das nicht in den regelmäßigen Naturverlauf eingeschlossen war“ 2).

So viel also, was den Stand der aufgeklärtesten und angesehensten Meinungen über die Frage der Entwickelung vor dem Erscheinen von Darwins Werk betrifft, und es muß dies auch genügen zur Vergegenwärtigung der einzigen irgendwie vernünftigen Vermutungen, die in bezug auf die Ursachen der Entwickelung bis zu jener Zeit zu Tage gefördert worden waren, selbst von seiten jener wenigen Männer, die überhaupt an die Entwickelung als an eine Thatsache glaubten. Es war der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl vorbehalten, hierin eine totale Veränderung hervorzubringen und eine Revolution im Denken unserer Zeit zu bewirken, deren unge-

1) De Blainville, *Compte Rendu*, 1837.

2) Whewell, *ibid.* p. 162.

heure Tragweite wir in vielen ihrer weitreichenden Folgen selbst heute noch nicht genügend zu schätzen in der Lage sind, deren Folgen aber schon jetzt eine Umwälzung in der allgemeinen Philosophie ebenso wie in allen einzelnen Zweigen der biologischen Wissenschaften hervorgebracht haben, die in der Geschichte der Menschheit ohne Beispiel dasteht.

Obgleich gegenwärtig jedermann mehr oder weniger mit der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl bekannt ist, erscheint es doch schon um der Vollständigkeit willen notwendig, hier die Theorie nochmals vorzutragen, und es soll im vollen Umfange geschehen.

Es ist eine leicht zu beobachtende Thatsache, daß alle Pflanzen und Tiere fortwährend unter dem Einfluß jenes Prozesses stehen, den Darwin als „Kampf ums Dasein" bezeichnet hat. Das will sagen: in jeder Generation einer jeden Art werden weit mehr Einzelwesen erzeugt, als fortzuleben vermögen, so daß infolgedessen ein fortwährender Kampf um die Existenz zwischen sämtlichen eine gegebene Generation zusammensetzenden Individuen stattfinden muß. Welche Individuen werden nun in diesem Kampfe ums Dasein den Sieg davontragen und fortleben? Sicherlich diejenigen, welche für das Leben am besten ausgerüstet sind, mag nun die Überlegenheit ihrer Ausrüstung in dieser oder jener Eigenschaft liegen. Daraus folgt, daß die Natur die besten Individuen einer jeden Generation sozusagen auswählt, um sie am Leben zu erhalten. Und nicht allein dies, sondern diese begünstigten Individuen übertragen sodann ihre auszeichnenden Eigenschaften entsprechend den wohlbekannten strengen Gesetzen der Erblichkeit auch auf ihre Nachkommen, und daraus folgt nun ferner, daß die Glieder jeder

folgenden Generation im allgemeinen die Neigung zeigen werden, den sie umgebenden Lebensbedingungen besser angepaßt zu sein, als es ihre Voreltern waren. Und dies ergibt sich nicht allein daraus, daß es eben in jeder Generation nur „die Blüte der Herde" ist, der gestattet wird, zur Fortpflanzung zu schreiten, sondern auch weil, sobald in einer Generation zufällig irgend eine neue und sich nützlich erweisende Eigenschaft als geringe Abweichung vom voreIterlichen Typus auftritt, dieselbe von der natürlichen Zuchtwahl sofort ergriffen und, da sie durch die Erblichkeit auch auf die späteren Generationen übergehen muß, dem früher vorhandenen Typus hinzugefügt werden wird. Es läßt sich demnach eine zutreffende Vorstellung von diesem ganzen Prozeß am besten gewinnen, wenn man ihn mit dem vollkommen ähnlichen Vorgehen vergleicht, nach welchem die Gärtner, Blumenliebhaber und Tierzüchter ihre wunderbaren Erzeugnisse hervorbringen; denn gerade so wie diese Menschen, indem sie fortwährend nur ihre besten Individuen „auswählen", um von denselben Nachzucht zu erzielen, langsam, aber unablässig ihre Zuchten verbessern, so erreicht auch die Natur vermöge eines ähnlichen Prozesses der Auslese oder „Zuchtwahl", daß die verschiedenen Arten der Pflanzen und Tiere langsam, aber stetig den äußeren Bedingungen ihres Lebens immer besser angepaßt werden.

Wenn nun dieser Prozeß der fortwährenden Anpassung der Organismen an die sie umgebende Außenwelt überhaupt in der Natur sich vollzieht, so läßt sich kein Grund absehen, warum wir irgend welche Grenzen anzunehmen brauchten, über welche derselbe nicht sollte hinausgehen können, bis zu dem Punkt wenigstens, wo eine vollständige und vollkommene Anpassung erreicht ist. Wir dürften hiernach

voraussetzen, daß sämtliche Arten schließlich diesen Zustand der vollkommenen Harmonie mit ihrer Außenwelt erreichen und von da an unverändert bleiben werden. Und dies müßte auch nach der Theorie der Fall sein, wenn die Außenwelt selbst unveränderlich wäre. Allein insofern diese Außenwelt (d. h. die Gesamtsumme der äußeren Lebensbedingungen) beinahe jeder organischen Form sich von Jahrhundert zu Jahrhundert mehr oder weniger ändert – sei es infolge astronomischer, geologischer und geographischer Veränderungen oder infolge des Eindringens oder auch des Verschwindens anderer auf benachbarten Wohngebieten lebender Arten u. s. w. — so folgt daraus zugleich, daß der Prozeß der natürlichen Zuchtwahl niemals einen abschließenden Endzustand zu erreichen braucht. Und da die natürliche Zuchtwahl somit bis ins Unendliche fortfahren kann, langsam die einzelnen spezifischen Formen in Anpassung an eine allmählich sich verändernde Außenwelt umzugestalten, so ergibt sich ohne weiteres, daß, sobald in einem beliebigen Falle die so bewirkte Änderung weit genug gediehen ist, um die Naturkundigen zu veranlassen, das Ergebnis als eine selbständige Art zu benennen, die natürliche Zuchtwahl damit in der That jeweils eine spezifische Form bereits in eine andere umgewandelt hat. Ähnlich würden durch ein Fortdauern desselben Prozesses spezifische Formen zu Gattungstypen, Gattungstypen zu Familientypen umgewandelt werden u. s. w. Man darf dann wohl annehmen, daß der Prozeß bei all den zahllosen Lebensformen unablässig und gleichzeitig vor sich geht: — die Welt der organischen Formen erscheint sonach als in fortwährendem, wenn auch ganz allmählichem Fluß begriffen.

In bezug auf diese Theorie haben wir nun in

erster Linie hervorzuheben, daß sie in allen ihren Hauptpunkten nichts weiter ist als eine bloße Darstellung leicht zu beobachtender Thatsachen. Es ist eine nachweisliche Thatsache, daß bei allen Arten der Pflanzen und Tiere eine weitaus größere Zahl von Individuen erzeugt wird, als fortzuleben vermag. So hat man z. B. berechnet, daß, wenn von den Nachkommen eines einzigen Elefantenpaares — bekanntlich des am langsamsten sich vermehrenden Tieres — alle das ausgewachsene Alter erreichen und sich wiederum vermehren könnten, innerhalb 750 Jahren neunzehn Millionen Nachkommen desselben am Leben sein würden. Was anderseits die Pflanzen betrifft, so ergibt sich, daß, wenn eine einjährige Pflanzenart nur zwei Samen alljährlich hervorbringt und diese Jahr für Jahr ihresgleichen wieder erzeugen, in zwanzig Jahren elf Millionen Nachkommen einer einzigen Samenpflanze vorhanden sein würden. Wir wissen nun aber, daß beinah alle Tiere und Pflanzen weit mehr Junge innerhalb einer Vegetationsperiode hervorbringen, als in diesen beiden Fällen angenommen worden ist. Da sogar bekanntlich viele Pflanzen und nicht wenige Tiere alljährlich mehrere Tausend Junge erzeugen, so können wir, um nur einen ganz oberflächlichen Überschlag zu machen, wohl behaupten, daß in der gesamten organischen Natur durchschnittlich kaum ein Junges unter tausend die Möglichkeit hat, bis zum fortpflanzungsfähigen Alter zu leben. Wie schrecklich muß demnach oft der Kampf ums Dasein wüten! Es wird für ein fürchterliches Ereignis gehalten, wenn in einer Schlacht die Hälfte aller Kämpfenden umkommt. Was sollen wir aber von der Schlacht des Lebens sagen, wo nur einer von Tausenden überlebt?

Dies wäre also der erste Hauptpunkt. Der

zweite ist die schon vor langer Zeit erkannte Thatsache, daß in der Schlacht der Stärkere, beim Wettrennen der Schnellere siegt. Jenes tausendste Individuum, das im Kampf ums Dasein am Leben bleibt — das im Wettrennen ums Leben siegt — ist ohne alle Frage eines von den Individuen, welche hierzu am besten ausgerüstet waren, das will sagen, welche am besten befähigt waren, die Existenzbedingungen im großen und ganzen auszunützen. Die Natur ist also fortwährend beschäftigt, solche Individuen herauszugreifen oder auszuwählen, um sie für das Leben und die Nachzucht zu erhalten.

Der dritte Punkt ist der, daß die so ausgewählten Individuen ihre günstigen Eigenschaften durch Erblichkeit auf ihre Nachkommenschaft übertragen. Auch diese Thatsache ist über jeden Zweifel erhaben, soweit sie uns hier angeht. Denn obgleich, wie bereits angedeutet wurde, in den letzten Jahren ernstliche Zweifel in bezug auf Lamarcks Lehre von der erblichen Übertragung erworbener Eigenschaften erhoben worden sind, so bleibt es nach wie vor ganz und gar unmöglich, die erbliche Übertragung dessen, was man angeborene Eigenschaften nennt, in Zweifel zu ziehen. Und das ist alles, was Darwins Theorie notwendig braucht.

Der vierte Punkt ist der, daß, obgleich die Erblichkeit im großen ganzen im Kinde eine wunderbar genaue Kopie des Erzeugers liefert, dieses doch niemals eine absolute Wiederholung desselben ist. Unter den vielen Millionen menschlicher Wesen auf der Erdoberfläche ist keines dem anderen so genau gleich, daß wir nicht irgend welche Unterschiede wahrzunehmen vermöchten; ihre Ähnlichkeit schwankt überall innerhalb der Grenzen der Art hin und her: sie ist überall eine spezifische, nirgends eine individuelle Ähnlichkeit. Dieselbe Bemerkung gilt aber

auch für alle spezifischen Formen. Der einzige Grund, warum wir bei den Menschen individuelle Unterschiede viel eher bemerken als bei anderen Formen, liegt darin, daß hier unsere Aufmerksamkeit fast unaufhörlich auf diese Unterschiede konzentriert worden ist. Wir sind genötigt, dieselben an Angehörigen unsrer eigenen Art rasch zu erkennen, so geringfügig sie auch einem Naturforscher erscheinen mögen, weil wir andernfalls nicht einmal die Glieder unsrer eigenen Familie kennen oder nicht im stande sein würden, zwischen einem Menschen, von dem wir die Leistung eines wichtigen Dienstes erwarten, und einem andern zu unterscheiden, der bereit ist, uns den Hals abzuschneiden. Unsere gemeinsame Mutter Natur aber ist im stande, dieselbe feine Unterscheidung zwischen allen ihren Kindern zu machen. Ihre Augen sind noch viel mehr als die des geübtesten Naturforschers geschärft, um die kleinsten individuellen Geringfügigkeiten zu entdecken. Nicht die geringste Variation in den Umrissen der äußeren Gestalt oder in der Lagerung der Teile, nicht der unbedeutendste Unterschied in der Anordnung mikroskopischer Zellen vermag ihrer stets wachsamen Aufmerksamkeit zu entgehen. Und wenn nun unter all den unzähligen Mengen individueller Variationen irgend eine auftritt, die — wenn auch in noch so geringem Grade — dem betreffenden Individuum eine bessere Chance verleiht, im Kampf ums Dasein obzusiegen, so wählt die Natur dieses Individuum dazu aus, daß es fortlebe und so die an ihm aufgetretene Verbesserung auf seine Nachkommen übertrage.

Ich hebe nun noch einmal hervor, daß alle diese einzelnen Bestandteile der Darwinschen Lehre nicht theoretische Sätze, sondern Thatsachen sind. Das einzige theoretische Element in seiner Lehre von

der Entwickelung durch natürliche Zuchtwahl bezieht sich darauf, bis zu welchem Umfange diese nachweislichen Thatsachen, wenn man sie derart neben einander stellt, ausreichen, um den ganzen Prozeß der Entwickelung zu erklären.

Dies also wäre eine gedrängte Darstellung der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl. Allein aus dieser Darstellung — d. h. aus der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl selbst — ergeben sich nun gewisse allgemeine Gesichtspunkte und Grundsätze, welche im Auge zu behalten von großer Wichtigkeit ist. Ich will daher zunächst diese zu erläutern versuchen.

Vor allem hat man sich klar zu machen, daß unsere Theorie zur Erklärung organischer Abänderungen an spezifischen Formen nur insofern verwendbar ist, als diese Abänderungen von Nutzen sind, d. h. als dieselben der betreffenden Art bessere Aussichten auf Erfolg im allgemeinen Kampfe ums Dasein eröffnen. Nur in diesem Sinne werde ich fortan stets die Ausdrücke Nutzen, Gebrauch, Vorteil oder Vorzug u. s. w. anwenden, also nur in dem Sinne, daß sie sich auf die Erhaltung des Lebens beziehen.

In zweiter Linie darf nie außer Acht gelassen werden, daß dasjenige Leben, dessen Erhaltung sozusagen den Endzweck der natürlichen Zuchtwahl darstellt, vor allem das Leben der Art, nicht das des Individuums ist. Die natürliche Zuchtwahl fördert und erhält das Leben des Einzelnen nur insoweit, als dies zur Förderung und Erhaltung des Lebens der Art dient. Wo immer die Lebensinteressen eines Individuums mit denen der Art in Widerstreit geraten, da wird dieses Wesen unbarmherzig

geopfert zum Vorteil anderer, die irgendwie besser den Interessen der Art zu entsprechen befähigt sind. So wird z. B. bei allen Organismen eine mehr oder weniger bedeutende Summe von Lebenskraft zur Bildung und Ernährung der Nachkommenschaft aufgewendet — verschwendet, könnte man sagen, wenn man nur die Interessen des Einzelwesens ins Auge faßt. Die große Mehrzahl der Pflanzen und Tiere verbraucht sogar für diesen Zweck einen unglaublich großen Teil ihrer physiologischen Energie. Man vergleiche nur z. B. die von einem Hering erzeugte Masse Rogen oder Milch mit seinem Körpergewicht und man wird sich überzeugen, was für riesige Ansprüche an das Individuum zu gunsten seiner Art hier gestellt werden. Ebenso haben sich auch alle unegoistischen Instinkte zum Nutzen der Art und meistens im Widerspruch mit den Interessen des Einzelnen entwickelt. Eine Ameise, die sich lieber langsam den Kopf abreißen läßt, als daß sie die von ihr erfaßte Puppe fahren ließe, handelt offenbar unter dem Antriebe eines übermächtigen Instinktes, der entwickelt worden ist, weil es der Vorteil der Ameisengesellschaft so erforderte, obschon derselbe gelegentlich dem Individuum verderblich werden kann. Und den Interessen des Individuums mehr oder weniger nachteilig sind die elterlichen Instinkte überall, wo immer sie sich zeigen mögen, aber freilich auch entsprechend bedeutsam für diejenigen der Art.

Diese Beispiele werden zur genüge erläutern, daß die natürliche Zuchtwahl stets und in erster Linie für die Lebensinteressen der Art besorgt ist — ja daß sie eigentlich für diejenigen des Individuums überhaupt nur insoweit arbeitet, als die letzteren gerade mit den ersteren zusammenfallen. Oder anders ausgedrückt: der Endzweck der natürlichen Zuchtwahl ist stets, Artformen vom höchsten Grade

der Leistungsfähigkeit zu erzeugen und zu erhalten, gleichgültig was aus den sie zusammensetzenden Individuen werden mag. Damit hat die Wissenschaft in ihrer Sprache merkwürdigerweise genau dieselbe allgemeine Wahrheit neu ausgedrückt, welche von der Poesie zuvor schon in die Worte gefaßt worden war:

„So treu besorgt scheint für den Typus sie,
„So sorglos für das Wohl des Einzelnen.“

Tennyson verkündete so die Thatsache, und wenige Jahre später gab Darwin die Erklärung dafür.

Natürlich aber wird in zahlreichen, wenn nicht in den allermeisten Fällen jede Erhöhung der lebenserhaltenden Kraft des Einzelwesens zugleich auch das Selbsterhaltungsvermögen des Typus fördern, und so wird uns begreiflich, warum all die Einrichtungen und Instinkte sich haben entwickeln können, die dem Leben des Einzelnen dienen: — einfach weil das Leben der Art sich aus dem Leben aller sie zusammensetzenden Individuen aufbaut. Nur wo die Interessen jener mit denen dieser nicht übereinstimmen, da arbeitet die natürliche Zuchtwahl dem Individuum entgegen. Solange die beiderseitigen Interessen zusammenfallen, arbeitet sie auch stets zu gunsten beider.

Die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl kann somit als die Theorie bezeichnet werden, die durch natürliche Ursachen das Vorkommen jeder Art von Anpassungen, die in der organischen Natur gefunden werden, zu erklären sucht, unter der Voraussetzung, daß alle diese so verschiedenartigen Anpassungen stets in erster Linie auf die Erhaltung der Art und damit im allgemeinen auch auf die Erhaltung der diese bildenden Individuen berechnet sind. Und dar-

aus folgt, daß, wo es sich für eine Art als vorteilhaft herausstellt, ihre Form zu verändern, die natürliche Zuchtwahl diese Veränderung bewirken wird, was also zu einer spezifischen Umwandlung oder zur Entwickelung einer neuen Art führen muß. In solchen Fällen kann die alte Art je nachdem entweder aussterben oder fortleben. Wenn die Umwandlung die ganze Art im vollen Umfang ihres Verbreitungsgebietes ergreift, so verschwindet natürlich ihre besondere Form, sie stirbt als solche aus, obschon dies nur dadurch geschieht, daß sie sich selbst nach Verlauf einiger Generationen in eine besser ausgerüstete Form umgewandelt hat. Ergreift dagegen die Umwandlung nur einen Teil der ursprünglichen Art oder erstreckt sie sich nicht über ihr ganzes Wohngebiet, so können die übrig bleibenden Teile der Art beliebig lange Zeiten hindurch in ihrer ursprünglichen Gestalt fortleben. In dem einen Falle haben wir eine leiterartige Umwandlung und Aufeinanderfolge der Arten in der Zeit, in dem anderen dagegen eine möglicherweise baumförmige Vermehrung der Arten im Raume. Allein die Entwickelung der Arten mag dergestalt reihenförmig in der Zeit oder sich verzweigend im Raume erfolgen, der Endzweck der natürlichen Zuchtwahl, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, bleibt doch in beiden Fällen derselbe: er besteht immer in der Erhaltung aller der Formen, die sich für ihre Existenzbedingungen am besten ausgerüstet erweisen.

Im weiteren aber müssen wir den Ausdruck „Kampf ums Dasein" in dem Sinne nehmen, daß er nicht nur einen Wettbewerb um die Existenz zwischen gleichzeitig lebenden Individuen derselben Art, sondern zugleich einen Kampf aller dieser Individuen als Gesamtheit zum Zwecke der Erhaltung ihres

eigenen Arttypus umfaßt. Während also einerseits zwischen den Angehörigen einer Art ein unaufhörlicher Bürgerkrieg geführt wird, führt anderseits jede Art als solche einen immerwährenden auswärtigen Krieg gegen ihre gesamte Außenwelt. Daraus ergibt sich, daß die natürliche Zuchtwahl nicht nur in Hinsicht auf Individuen, sondern auch auf Artformen oder Typen für das Überleben des Passendsten sorgt. Das ist ein höchst wichtiger Punkt, der wohl beachtet werden muß, da diese beiden verschiedenen Ursachen in der Regel genau entgegengesetzte Ergebnisse hervorbringen. Der Erfolg im Bürgerkrieg, wo ein jeder gegen alle kämpft, hängt von individueller Anpassung und Vertrauen auf die eigene Kraft ab. Im auswärtigen Kriege dagegen wird der Sieg durch Eigenschaften bedingt, die man Stammesanpassung und gegenseitige Abhängigkeit nennen könnte. Bei gesellig lebenden Insekten z. B. wütet ein mindestens ebenso heftiger Kampf ums Dasein zwischen verschiedenen Stämmen oder Gemeinwesen wie zwischen verschiedenen Individuen desselben Gemeinwesens, und daraus wird denn auch begreiflich, daß sich hier in so außerordentlich hohem Grade nicht nur Instinkte des Zusammenwirkens, sondern auch auf bedeutende Intelligenz begründete soziale Gewohnheiten entwickelt haben.[1]) Und ebenso vermögen wir auch beim Menschengeschlecht die noch viel außerordentlichere Entwickelung dieser Erscheinungen — die im sittlichen Bewußtsein gipfeln — wohl zu verstehen. Ich habe einmal eine Art Predigt mit angehört, die

[1]) Erläuternde Beispiele siehe in meinem Buche „On Animal Intelligence" in den Kapiteln über Ameisen und Bienen; die allgemeinen Fragen sind in meiner „Geistigen Entwickelung im Tierreich" in den Kapiteln über Instinkt erörtert.

bei einer Versammlung der British Association vorgetragen wurde und die ausschließlich darauf abzielte, zu beweisen, daß der moralische Sinn nicht durch natürliche Zuchtwahl entwickelt worden sein könne, da ja doch der Altruismus, der wesentlich zu diesem Sinn gehöre, das gerade Gegenteil der Selbstsucht sei, welche allein das Ergebnis der Erhaltung des Passendsten im Kampfe ums Dasein habe sein können und müssen. Und diese Argumentation wäre in der That auch vollkommen richtig und zutreffend gewesen, wenn Darwin den Kampf ums Dasein auf Individuen beschränkt und nicht auch auf Gesellschaften und andere Vereinigungen ausgedehnt hätte. Hätte aber jener Prediger Darwins Werke überhaupt gelesen, so würde er sich überzeugt haben, daß das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, wenn es in jenem erweiterten Sinne aufgefaßt wird, bei einem so sehr geselligen Lebewesen wie der Mensch mit Notwendigkeit zur Ausbildung der Instinkte des Zusammenwirkens führen muß und daß das Gewissen nur die denkbar höchste Entwickelung oder Äußerung dieser Instinkte darstellt.

Was ich Stammesanpassung — im Gegensatz zu individueller Anpassung — genannt habe, das tritt zuerst innerhalb der Familie auf; es entwickelt sich in kleineren oder größeren Gemeinwesen (Herde, Stock, Familiengruppe u. s. w.) und bleibt gewöhnlich auf den Umfang einer Art beschränkt. Nur selten jedoch erweitern sich die entsprechenden Gefühle so sehr, daß die ganze Art davon umfaßt wird [d. h. daß alle Artangehörigen gewissermaßen einen Interessenverband bilden]; anderseits aber können sie sich in gewissen Fällen auch, und zwar sozusagen in sprunghafter Weise, über die Art hinaus erstrecken. In diesen Fällen nämlich leihen Angehörige verschiedener Arten einander gegenseitig Unter-

stützung, sei es in der Form, die gewöhnlich als Symbiose bezeichnet wird, oder sei es auf verschiedentliche andere Weise, worauf ich hier nicht näher einzugehen brauche. Denn für jetzt handelt es sich mir vor allem nur darum, nachdrücklich zu betonen, daß alle diese Fälle der gegenseitigen Hilfeleistung oder des Zusammenwirkens, mögen sie nun innerhalb der Artgrenzen bleiben oder über dieselben hinausgehen, durchweg in den Erklärungsbereich der Darwin'schen Theorie fallen. [1])

Ferner ist es sehr wichtig, sich klar zu machen, daß in der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl keineswegs etwa die Forderung mit enthalten ist, daß das Überleben des Passendsten unabänderlich zu einer Verbesserung des Typus im Sinne einer Erhebung auf höhere Organisationsstufe führen müsse. Im Gegenteil, wenn eine organische Form infolge eines Wechsels ihrer Lebensweise oder veränderter Existenzbedingungen für einzelne Organe, die ihr früher von Nutzen waren, keine Verwendung mehr hat, so wird die natürliche Zuchtwahl nicht nur es geschehen lassen, daß diese Organe im Verlaufe der Generationen immer unvollkommener werden — denn von nun an ist auf ihre ungeschmälerte Erhaltung kein auswählender Preis mehr gesetzt — sondern sie kann sogar selber dazu übergehen, die auf ihre allmähliche Zerstörung hinarbeitenden Ursachen noch zu fördern. Solche Organe nämlich können, wenn sie einmal außer Gebrauch gesetzt sind, ihrem Besitzer sogar nachteilig und gefährlich werden, indem

1) Fürst Krapotkin hat im „*Nineteenth Century*" (Februar 1888 und April 1891) eine große Menge höchst interessanter Thatsachen zusammengestellt, aus denen hervorgeht, in wie bedeutendem Umfange das Prinzip des Zusammenwirkens in der organischen Natur zur Geltung kommt.

sie Nahrung für sich beanspruchen, das Körpergewicht vermehren, Raum einnehmen u. s. w., ohne doch als Gegenwert irgend welchen Nutzen zu gewähren. Dadurch wird nun verständlich, wie es kommt, daß z. B. gerade die Schmarotzer jene Erscheinungen aufweisen, die man als Verkümmerung (Degeneration) bezeichnet: — ihr ganzer Bau verrät, daß sie von einer vielleicht sehr viel höheren Organisationsstufe herstammen, als ihrem jetzigen Bau entspricht. Nachdem sie schon während zahlloser Generationen von ihren Gliedmaßen, ihren Augen u. s. w. gar keinen Gebrauch mehr gemacht, sind endlich alle diese Organe von höherer Vollendung entweder völlig verschwunden oder zu unbedeutenden Rudimenten herabgesunken, so daß der Parasit zuletzt nur noch als ganz unförmlicher Vertreter seiner Vorfahren erscheint.

Diese Verkümmerungserscheinungen sind nun, wie wir gesehen haben, sehr allgemein verbreitet und es leuchtet ein, daß sie auf dem Felde der organischen Entwickelung im großen ganzen eine höchst bedeutsame Rolle gespielt haben. Außerdem ist aber insbesondere zu beachten, daß, wie soeben angedeutet wurde, diese Erscheinungen entweder die Folge eines passiven Aufhörens der Zuchtwahl oder einer aktiven Umkehrung derselben sein können. Oder besser gesprochen, dieselben beruhen wahrscheinlich immer auf dem Aufhören der Zuchtwahl, nur daß wohl in den meisten Fällen, wo es sich um Arten im Naturzustande handelt, der Verkümmerungsprozeß sowohl beschleunigt als verschärft wurde, indem jene Umkehrung der Zuchtwahl obendrein ihren Einfluß geltend machte. Ich werde im nächsten Bande Gelegenheit haben, auf diese Unterscheidung zurückzukommen, und es wird sich dann zeigen, daß sie für die allgemeine Abstammungstheorie von nicht geringer Bedeutung ist.

Wir können nun dazu übergehen, gewisse falsche Auffassungen der Darwinschen Theorie zu beleuchten, die unter den Anhängern der Theorie häufig, um nicht zu sagen allgemein anzutreffen sind. Diese Mißverständnisse sind also wohl zu unterscheiden von denen, die wir im nächsten Kapitel zu erörtern haben werden — von jenen also, auf die sich thatsächliche Einwendungen gegen die Theorie stützen zu können glauben.

Unter allen mit der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl in Zusammenhang stehenden Irrtümern begegnet man am häufigsten — und besonders eben bei Verteidigern der Theorie — der Meinung, dieselbe dürfe und müsse unterschiedslos in allen Fällen herhalten, wo es sich um die Erklärung irgend einer phyletischen Abänderung (oder eines sich vererbenden Wechsels der Form) handelt, ohne daß man sich die Mühe nimmt, zu überlegen, ob ihre Anwendung denn in den einzelnen Fällen auch nur logisch möglich sei. Das Wort „natürliche Zuchtwahl" wird so zu einem wahren Zauberwort gestempelt, zu einem Sesam thu dich auf, das man nur auszusprechen brauche, um jede geschlossene Thür aufspringen zu sehen. Ich bitte zu beachten, daß ich hier nicht von jenem bloßen blinden Glauben an die natürliche Zuchtwahl spreche, der in neuerer Zeit dieses Prinzip gewaltsam wie ein Dogma als einzige Ursache der Entwickelung hinstellt in allen den Fällen, wo es wenigstens logisch möglich ist, daß dasselbe ins Spiel kommen konnte. Allerdings halte ich einen solchen blinden Glauben für höchst nachteilig nicht bloß für den Fortschritt der biologischen Wissenschaften überhaupt, sondern auch für die wahren Interessen der Zuchtwahltheorie selbst insbesondere. Was diesen Punkt betrifft, so werde ich darüber im zweiten Bande noch verschiedenes zu sagen haben.

Hier jedoch handelt es sich darum, daß die fragliche Theorie sehr oft auch in Fällen, wo nicht einmal die logische Möglichkeit ihrer Anwendung vorliegt, zur Erklärung herangezogen wird, in Fällen also, wo die Berufung auf sie nicht bloß einen Irrtum im Urteil oder ein Übermaß von Dogmatismus beweist, sondern geradezu auf einem Trugschluß von der Art eines logischen Widerspruches beruht. Ich könnte fast beliebig viele Beispiele anführen, doch dürfte eines genügen, um klar zu machen, was ich meine. Und ich entnehme dasselbe den Schriften eines der Urheber der Zuchtwahltheorie selber, um zu zeigen, wie leicht man durch dieses bloße Spielen mit fertig geprägten Worten sich selber täuschen kann — denn ich bin natürlich vollkommen überzeugt, daß der Autor bei näherem Zusehen von selbst zur Einsicht in die Unhaltbarkeit seiner Behauptung gelangt wäre.

In seinem neuesten Werke stellt A. R. Wallace die merkwürdige Hypothese auf, daß Färbungsunterschiede zwischen nächst verwandten Arten, die augenscheinlich allzu geringfügig sind, um irgend einen andern Zweck haben zu können, wohl als „Erkennungszeichen" dienen könnten, durch welche die Tiere des andern Geschlechts in den Stand gesetzt würden, mit einem Blicke die Angehörigen ihrer eigenen Art von solchen nah verwandter und ihnen sehr ähnlich sehender Arten zu unterscheiden. Natürlich kann diese Hypothese überhaupt nur für die höheren Tiere gelten; hier ist aber besonders wichtig, daß Wallace, von der Annahme ausgehend, daß sie auf diese in der That Anwendung finde, folgende Schlüsse daran knüpft: — solche Erkennungszeichen seien „bei der fortschreitenden Differenzierung aller Wahrscheinlichkeit nach zu dem Zwecke erworben worden, um die Wechselkreuzung nah verwandter

Formen zu verhindern"; denn „es muß natürlich eines der ersten Erfordernisse für eine neue Art sein, sich von ihren nächsten Verwandten gesondert zu erhalten, und das konnte am besten vermöge eines leicht sichtbaren äußeren Zeichens erzielt werden."[1]) Es ist nun aber offenbar nicht einmal logisch möglich, daß diese Erkennungszeichen (vorausgesetzt, es handle sich überhaupt um solche) durch natürliche Zuchtwahl erworben worden sein könnten, „um die Wechselkreuzung nah verwandter Formen zu verhindern". Denn die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl schließt ja kraft ihres Wesens als Theorie schon aus logischen Gründen völlig die Annahme aus, daß das Überleben des Passendsten jemals in Voraussicht eines künftigen Gebrauches oder Nutzens auch nur die kleinste Veränderung ins Leben rufen könne. Oder anders ausgedrückt, es liegt ein Widerspruch der Theorie mit sich selbst darin, wenn man sagt, die fraglichen Färbungsunterschiede seien durch natürliche Zuchtwahl hervorgerufen worden, um „einem der ersten Erfordernisse einer neuen Art" zu genügen, oder zu dem Zwecke, um hinterher eine Wechselkreuzung mit nah verwandten Formen zu verhindern. Wäre behauptet worden, diese Farbendifferenzierungen seien durch irgend eine andere Ursache als die natürliche Zuchtwahl bedingt worden (oder wenn durch natürliche Zuchtwahl, dann wenigstens mit Rücksicht auf einen früheren, und nicht einen prophetischen „Zweck"), und dann erst, nachdem sie so „erworben" worden, hätten sie dem angegebenen „Zweck" zu dienen begonnen, so wäre die ganze Beweisführung von dem Trugschluß frei geblieben, der uns hier beschäftigt. So wie sie aber vorliegt, greift diese Darlegung ein-

[1]) „Darwinismus", S. 218 und 227.

fach auf die Teleologie der vor-Darwinschen Zeit zurück, d. h. auf die Hypothese von „Endzwecken" im buchstäblichen Sinne, wo man das Ende von Anfang an voraussieht, statt auf „Zwecke" in dem übertragenen Sinne einer Anpassung, die sich gerade vermöge der Abänderungen, die dem betreffenden Zwecke dienen, entwickelt hat.[1])

Ein anderer sehr weit verbreiteter und scheinbar auf richtiger Erwägung beruhender Irrtum in bezug auf die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl steckt in der Ansicht, es folge deduktiv aus der Theorie selber, daß das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl in allen Fällen, wo eine Abänderung adaptiver Art vorliegt, das einzige Mittel der Abänderung gewesen sein könne — in dem Sinne also, daß kein anderes Prinzip jemals bei der Hervorbringung von Organen oder Instinkten, die ihren Trägern irgendwie von Nutzen sind, habe in Frage kommen können. Ob die natürliche Zuchtwahl wirklich das einzige Mittel zur Erzeugung adap-

[1]) Nachdem das Obige bereits niedergeschrieben war, hat Prof. Lloyd Morgan eine ganz ähnliche Bemerkung über die fragliche Stelle veröffentlicht. „Diese Sprache", sagt er, „schmeckt gar sehr nach Teleologie (dieser Fallgrube des Entwickelungstheoretikers). Der Wagen ist da vor das Pferd gespannt. Die Erkennungszeichen sind meines Erachtens nicht etwa entstanden, um Wechselkreuzung zu verhüten, sondern die Wechselkreuzung ist verhütet worden, weil sich mit Vorliebe solche Individuen gepaart haben, die besondere Erkennungszeichen besaßen. Wer diesen Punkt übersieht, dem fehlt ein wichtiger Faktor der Artensonderung". (S. „*Animal Life and Intelligence*", p. 103.) Ferner bringt er auf S. 184—189 eine ausgezeichnete Besprechung der ganzen Frage und insbesondere des im Text berührten Trugschlusses, unter Anführung erläuternder Zitate aus den Werken anderer hervorragender Darwinisten. Ich möchte hier gleich hinzufügen, daß Darwin selbst sich niemals weder dieses noch irgend eines der andern im Text erwähnten Irrtümer schuldig gemacht hat.

tiver Abänderungen der Arten — im Gegensatz zu solchen der einzelnen Individuen — gewesen ist oder nicht, wird sich an der Hand biologischer Thatsachen entscheiden lassen[1]; aber es beruht sicherlich auf einem schweren Fehler im Schließen, wenn behauptet wird, diese Frage könne deduktiv aus der Zuchtwahltheorie selbst beantwortet werden, wie ich im zweiten Bande ausführlich zu zeigen gedenke.

Noch schlimmer und noch weniger zu rechtfertigen ist der Irrtum derer, die es als eine deduktive Folgerung aus der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl selbst hinstellen, daß alle erblichen Charaktere „notwendigerweise" durch natürliche Zuchtwahl entstanden sein müßten. Also nicht bloß alle adaptiven, sondern ebenso auch alle nicht-adaptiven erblichen Charaktere müßten hiernach auf natürlicher Zuchtwahl beruhen. Denn nicht-adaptive Eigentümlichkeiten werden von dieser Seite so aufgefaßt, als ob sie durch „Korrelation des Wachstums" in Zusammenhang mit irgend welchen adaptiven Eigenschaften entstanden wären — und so erscheint die natürliche Zuchtwahl als das indirekte Mittel zur Hervorbringung der ersteren, wo immer sie vorkommen mögen, weil sie eben das direkte und einzige Mittel zur Hervorbringung der letzteren sein soll. Damit wird also aus der Zuchtwahltheorie unmittelbar abgeleitet, 1. daß das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl die einzig mögliche Ursache adaptiver Abänderungen sei; 2. daß nicht-adaptive Ab-

1) Natürlich kommen adaptive Abänderungen, die nur an Einzelwesen während ihrer Lebenszeit auftreten und nicht vererbt sind, hier überhaupt nicht in Frage. In diesem und den folgenden Abschnitten verstehe ich daher unter „Anpassungen" „adaptiven Abänderungen" etc. ausschließlich solche Bildungen, die erblich, d. h. phyletisch, einer ganzen Generationenreihe eigentümlich sind.

änderungen nur in Korrelation mit adaptiven als phyletische Eigentümlichkeiten vorkommen könnten, und 3. daß demnach die natürliche Zuchtwahl überhaupt die einzig mögliche Ursache aller adaptiven und ebenso aller nicht-adaptiven Abänderungen sei. Ich kann auch hier wieder nur betonen, daß keine einzige dieser weitgreifenden Verallgemeinerungen sich irgendwie durch deduktive Folgerung aus der Zuchtwahltheorie selbst begründen läßt. Jeder Versuch einer derartigen Folgerung läuft notwendig auf einen Zirkelschluß hinaus, wie ich ebenfalls im zweiten Bande nachweisen werde, wo diese ganze „Nützlichkeitsfrage" eingehend besprochen werden soll.

Es gibt aber noch einen anderen wichtigen Punkt, den die Anhänger Darwins vielfach übersehen. Selbst diejenigen, welche die oben erwähnten Irrtümer vermeiden, machen sich doch oft nicht klar, daß die natürliche Zuchtwahl erst dann in Wirksamkeit zu treten vermag, wenn eine Anpassung bereits in so hohem Grade entwickelt ist, daß sie im Kampf ums Dasein irgendwie ausschlaggebende Bedeutung haben kann. Anpassungen, die dieses Niveau nicht erreichen, können unmöglich durch Überleben des Passendsten hervorgebracht worden sein. Und dennoch rechnen die meisten Anhänger Darwins gewöhnlich selbst solche adaptive Eigentümlichkeiten, die ihrer eigenen Ansicht nach bloß zum allgemeinen Wohlbefinden oder zur Bequemlichkeit ihres Besitzers beitragen können, unter die durch jenes Mittel erzeugten Bildungen. Damit widersprechen sie aber ihrer eigenen Theorie, denn es gehört ja gerade zum Wesen der Darwinschen Lehre, streng daran festzuhalten, daß die natürliche Zuchtwahl unterhalb der Grenze, von welcher an Organe oder Instinkte bereits einen gewissen An-

passungswert von genügendem Betrage aufweisen, um dadurch ihren Trägern eine etwas bessere Anwartschaft auf Fortexistenz verbürgen zu können, durchaus keinen Einfluß auszuüben vermag. Wir können eine Anpassung überhaupt nicht der natürlichen Zuchtwahl zuschreiben, ohne damit zugleich stillschweigend zu bestätigen, daß jene, wie ich es an einer anderen Stelle genannt habe, einen gewissen „Selektionswert“ besitze.

Endlich ist bloß um der logischen Darstellung willen noch zu erwähnen, was eigentlich so gut wie selbstverständlich sein dürfte, daß die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl eine Theorie sein will, die den Ursprung und die fortschreitende Entwickelung von Anpassungen überhaupt erklärt, gleichviel ob diese als Merkmale zur Unterscheidung von Arten oder von Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen, und Stämmen verwertbar sein mögen. Also nur wo zufällig die Anpassungen gerade bloß für die erste oder unterste dieser Abteilungen des Systems unterscheidend oder auszeichnend sind, liefert die Theorie, welche eben diese Anpassungen erklärt, auch die Erklärung für die Formen, bei denen sie vorkommen, d. h. wird sie zugleich zu einer Theorie von der Entstehung der Arten. Dieses Verhältnis findet jedoch offenbar nur bei einem gewissen Teil der Fälle statt und selbst in diesen ist die Theorie also vor allem eine Theorie von den Anpassungen und erst in zweiter Linie eine Theorie von der Entstehung der Arten, die damit ausgerüstet sind. Oder anders ausgedrückt, die Theorie bezieht sich ebensogut auf die Entstehung der Gattungen, Familien u. s. w. wie auf die der Arten, während sie anderseits überall den adaptiven Abänderungen gewidmet ist, durch die jede dieser

taxonomischen Abteilungen sich als solche von den übrigen geschieden hat. Allein obschon diese Definition für jeden, der ihr ohne Voreingenommenheit gegenübertritt, klar und scharf genug sein dürfte, ist sie doch von mehreren hoch angesehenen Naturforschern aufs entschiedenste verurteilt worden. Ich werde deshalb später noch einmal ausführlich auf diesen Gegenstand zurückzukommen haben. Für den Augenblick genügt es, einfach auf diesen Umstand hinzuweisen, der allerdings zugleich ein neues und sehr bezeichnendes Beispiel dafür abgibt, wie häufig sich in einem und demselben Kopfe eine hoch gesteigerte Fähigkeit zur Beobachtung mit auffallender Schwäche des Sinnes für logische Verwertung der Thatsachen zusammenfindet. Übrigens sei doch noch hervorgehoben, daß die fragliche Definition in keiner Weise derjenigen widerspricht, die Darwin eigentlich schon im Titel seines Hauptwerkes gegeben hat. „Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" ist ohne Frage der beste Titel, den das Buch haben konnte, da zu der Zeit, wo es erschien, die bloße Thatsache nicht minder als die Methode der organischen Entwickelung erst noch zu beweisen war und es somit damals als die wichtigste Aufgabe erschien, die Umwandlung der Arten überzeugend darzuthun. Nun aber, nachdem dies nach Ansicht der allermeisten Naturkundigen zur genüge geschehen ist, muß es wie gesagt eigentümlich anmuten, eine erweiterte Definition des Prinzips der natürlichen Zuchtwahl von gewisser Seite rundweg abgelehnt zu sehen, bloß weil die engere (und in jener eingeschlossene) Definition mit dem Zauber der gewohnten Wortverbindung bekleidet ist.[1])

1) Die Frage, ob die natürliche Zuchtwahl das einzige bei der Entstehung der Arten wirksame Prinzip gewesen sei, hat mit

Bisher beschäftigten wir uns bloß mit solchen die Darwinsche Theorie betreffenden Irrtümern und Mißverständnissen, denen man nur allzu häufig in den Schriften ihrer überzeugten Anhänger und Verteidiger begegnet. Im folgenden haben wir nun aber auf einige noch bedenklichere falsche Auffassungen derselben und Folgerungen aus ihr einzugehen, die in den gegnerischen Schriften immer wiederkehren.

Um dies gebührend thun zu können, muß ich den Rest dieses Kapitels darauf verwenden, die allgemeine Stellung der beiden Theorien von natürlicher Zuchtwahl und übernatürlicher Absicht zu einander darzulegen. Hernach erst werde ich in den folgenden Kapiteln die für die erstere Theorie sprechenden Beweise und die gegen sie erhobenen Einwendungen erörtern können.

Um nun also mit der allgemeinen Stellung dieser beiden gegnerischen Theorien zu einander zu beginnen, müssen wir vor allem betonen, daß sie sich beide auf denselben Hauptgegenstand beziehen, den zu erklären ihre gemeinsame Absicht ist. Ferner läßt sich dieser Hauptgegenstand ganz deutlich und scharf in zwei große Thatsachengruppen der organischen Natur zerlegen — nämlich in solche der Anpassung und solche der Schönheit. Darwins Abstammungslehre erklärt die ersteren durch seine Theorie von der natürlichen Zuchtwahl, die letzteren durch seine Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Ich werde daher zunächst nur auf die Thatsachen der Anpassung Rücksicht zu nehmen haben und die Thatsachen der Schönheit einer besonderen Erörterung vorbehalten.

der Frage nach der Richtigkeit der obigen Definition gar nichts zu thun.

Wenn denn also unzählige Fälle zweckmäßiger Anpassung der Organismen an ihre Außenwelt die Thatsachen sind, die nun entweder durch natürliche Zuchtwahl oder durch übernatürliche Absicht erklärt werden sollen, so müssen wir in erster Linie einer Behauptung Aufmerksamkeit schenken, der man sehr häufig begegnet: daß nämlich, selbst wenn sich zeigen ließe, daß alle diese Fälle von Anpassung durch die Abstammungslehre vollständig erklärbar wären, damit noch keineswegs die Theorie von bewußter Absicht widerlegt sein würde. Sämtliche Anpassungserscheinungen könnten ja, so heißt es oft, ganz gut auf vorbedachter Absicht beruhen, auch wenn eine hypothetische Erklärung ihres Auftretens durch die Abstammungstheorie zulässig erscheinen sollte. Ich habe einen berühmten Professor seine Zuhörer versichern hören, daß jene vielen Beispiele sinnreicher mechanischer Anpassung, deren Vorkommen bei den Orchideen Darwin entdeckt und beschrieben hat, ihm einen viel besseren Beweis für übernatürliche Erfindung als für natürliche Ursachen zu liefern schienen, und ein anderer Professor von großem Rufe äußerte mir gegenüber, er habe die „Entstehung der Arten“ aufmerksam durchgelesen, könne aber darin keinerlei Zeugnis für natürliche Zuchtwahl finden, das nicht ebensogut zu gunsten der Annahme einer zweckbewußten Absicht ins Feld geführt werden könnte. Allein hier liegt eine gründlich verkehrte Auffassung von der ganzen logischen Stellungnahme der Wissenschaft überhaupt vor. Denn was wohl zu beachten ist, diese Einrede *in limine* gegen die Zeugnisse, die wir hier zu prüfen haben, stellt nicht etwa in Abrede, daß die natürliche Zuchtwahl alles, was Darwin ihr zuschreibt, wohl leisten könnte. Die Einwendung gegen seine Erklärungsweise der Thatsachen stützt sich nur auf den Grund, daß diese That-

sachen ebensogut einer bewußten Absicht zugeschrieben werden könnten. Und das könnten sie auch ohne alle Frage, wenn wir einfältig genug wären, eine übernatürliche Erklärung auch da anzunehmen, wo eine natürliche als vollkommen genügend befunden worden ist, um die Thatsachen zu erklären. Sobald der vernunftwidrige Grundsatz angenommen wird, daß wir die Wirksamkeit höherer Ursachen voraussetzen dürften, wo die Wirksamkeit niederer oder einfacherer Ursachen hinreicht, um die beobachteten Erscheinungen begreiflich zu machen, muß all' unsere Wissenschaft und Philosophie ins leere Nichts zerstieben. Denn jenes Gesetz der Logik, das Sir William Hamilton das Gesetz der Sparsamkeit genannt hat — das Gesetz, das uns die Wirksamkeit höherer Ursachen anzunehmen verbietet, wenn niedere für zureichend befunden werden, um die beobachteten Wirkungen zu erklären — dieses Gesetz bildet eigentlich die einzige Grenzscheide zwischen Wissenschaft und Aberglauben. Es ist jederzeit möglich, eine hypothetische Erklärung für jede beliebige Erscheinung zu geben, indem man sie einfach unmittelbar auf die verstandesmäßige Thätigkeit irgend eines übernatürlichen Wesens zurückbezieht, und somit besteht denn auch in der That der einzige Unterschied zwischen der Logik der Wissenschaft und der Logik des Aberglaubens darin, daß die Wissenschaft dem Gesetz der Sparsamkeit eine Geltung zuschreibt, welche der Aberglaube nicht anerkennt. Wir sind daher ganz zweifellos berechtigt, rundweg zu erklären, daß diese Stellungnahme gegenüber den Zeugnissen zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl nicht eine wissenschaftliche oder vernünftige, sondern eine rein abergläubische Auffassung bekundet. Nehmen wir zur Erläuterung einen ganz entsprechenden anderen Fall. Als Kepler nicht

im stande war, die von den Planeten beschriebenen Bahnen durch irgend welche bekannte Ursache zu erklären, nahm er seine Zuflucht zu einer übernatürlichen Erklärung und stellte die Vermutung auf, jeder einzelne Planet müsse bei seinen Bewegungen von einem ihn regierenden Engel geleitet werden. Nachdem aber Newton eine wundervoll einfache Erklärung dafür gegeben hatte, sagten sich alle, die eine wissenschaftliche geistige Schulung besaßen, sofort von der metaphysischen Erklärung los. Eigentlich müßten nun, um konsequent zu sein, die oben erwähnten Professoren und alle Gleichgesinnten immer noch an Keplers Hypothese festhalten und Newtons Erklärung verwerfen; denn abgesehen vom Gesetz der Sparsamkeit läßt sich thatsächlich kein anderer logischer Einwand gegen die Behauptung erheben, daß die Bewegungen der Planeten ebensogut für den Einfluß leitender Engel als für den Einfluß der Schwerkraft sprechen.

So viel also über die logisch ungerechtfertigte Annahme, daß wir, vorausgesetzt, die Zeugnisse zu gunsten natürlicher Abstammung und übernatürlicher Absicht seien einander gleichwertig und parallel, noch zweifeln könnten oder dürften, für welche von beiden Theorien wir uns zu entscheiden hätten. Wenn es sich aber um die Annahme handelt, daß die Zeugnisse nicht einander gleichwertig und parallel seien — d. h. wenn behauptet wird, die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl genüge nicht ebensogut, um die Thatsachen der zweckmäßigen Anpassung zu erklären, wie die Theorie von übernatürlicher Absicht — dann stehen wir allerdings einem ganz anderen Einwande gegenüber, als wie wir ihn bisher betrachteten. Diese andere Stellungnahme läßt sich nicht von vorneherein als widersinnig zurückweisen. Wir müssen uns daher vollständig klar zu

machen suchen, was für neue Fragen sich hieraus ergeben.

Zahllose Fälle zweckmäßiger Anpassung von Organismen an ihre Außenwelt sind also die beobachteten Thatsachen, für die eine Erklärung gefordert wird. Hierfür können zwei und nur diese zwei Hypothesen in betracht kommen. Die erstere setzt voraus, daß eine bewußte Absicht unmittelbar in besonderen Schöpfungsakten sich kundgegeben habe, die andere behauptet, von den fernsten Zeiten der Vergangenheit an sei natürliche Verursachung stets thätig gewesen. Die zu erklärenden Anpassungen nun beruhen auf dem Vorhandensein einer unzähligen Menge ganz besonderer Einrichtungen, deren zumeist sogar innerhalb der Grenzen einer einzelnen Art außerordentlich viele vereinigt sind; überschauen wir aber die Gesamtheit der Einrichtungen, welche die ganze organische Natur uns darbietet, so fühlen wir uns in der That von tiefstem Staunen ergriffen. Denn es ist außerdem wohl zu beachten, daß diese sinnreichen Einrichtungen [1]) zum größten Teil nicht etwa nur einfache Mechanismen sind, deren Entstehung man vernünftigerweise ebenso wie etwa die Krystallisationserscheinungen auf verhältnismäßig einfache physikalische Ursachen zurückführen könnte. Im Gegenteil zeigen sie überall und ausnahmslos eine so tief begründete, so verwickelte und manchmal auf so lange im voraus berechnete Anpassung der Mittel

1) Man hat es Darwins Ausdrucksweise oft zum Vorwurf gemacht, daß sie Wörter wie „Einrichtung", „Erfindung", „Zweck" u. dgl. verwende, die streng genommen doch nur von den Vorgängen oder den Erzeugnissen des Denkens gebraucht werden können. Sobald man sich aber darüber verständigt, daß sie hier nur in neutralem oder übertragenem Sinne gelten sollen, so kann ich wirklich nicht einsehen, inwiefern aus ihrem Gebrauch irgend ein Nachteil erwachsen sollte.

an die Endzwecke, daß sich wohl von keiner noch so vollkommenen Maschinerie menschlicher Erfindung sagen läßt, sie komme diesen vom mechanischen Gesichtspunkt aus betrachtet auch nur annähernd gleich. Kein Wunder daher, daß sie dem Geiste des Menschen zu allererst und mit fast unwiderstehlicher Gewalt die Annahme einer zweckbewußten Absicht aufdrängen. Und diese Hypothese erscheint thatsächlich als die einzige überhaupt mögliche, wenn zugleich angenommen wird — wie es früher von seiten der „natürlichen Theologie“ ganz allgemein geschah — daß sämtliche Arten von Tieren und Pflanzen auf einmal in die Welt eingeführt worden seien. Denn es wäre einfach undenkbar, wie irgend welche andere bekannte Ursache außer der bewußten Absicht eines Schöpfers im stande gewesen sein sollte, auch nur eine dieser wunderbar vollendeten Einrichtungen, die ja eine jede schon im voraus der Ausübung ihrer besonderen Funktion angepaßt sind, so mit einem Schlage ins Werk zu setzen. Sobald jedoch anderseits gewisse Beweise dafür sprechen, daß die einzelnen Arten sich jeweils allmählich in andere umwandeln — oder daß die eine Gruppe oder Kette von Anpassungen langsam in eine andere übergeht, je nachdem die wechselnden Umstände es erfordern — erscheint es auch als eine sehr wohl denkbare Vorstellung, daß eine streng natürliche Verursachung wesentlichen Anteil hieran gehabt haben könnte. Und diese Vermutung wird noch ungleich wahrscheinlicher, wenn wir aus den Ergebnissen der geologischen wie der embryologischen Forschungen ersehen, daß in der Geschichte der Arten wie der Individuen jeder dieser merkwürdigen Mechanismen seine eigene Geschichte gehabt hat — daß jeder von einem Zustand größter Einfachheit und Gleichförmigkeit seinen Ausgang nahm, allmählich zu verwickel-

teren und mannigfaltigeren Formen fortschritt, ohne irgendwo in seiner Höherentwickelung eine Unterbrechung oder einen Sprung zu zeigen, bis die ganze Welt der heutigen organischen Maschinerie vor uns steht und wir sie nun einfach als die letzte Stufe einer langen, allmählich aufsteigenden Entwickelungsreihe erkennen, deren allererste Wurzeln im Boden des noch undifferenzierten Protoplasmas zu suchen sind.

Wird uns dann endlich die natürliche Zuchtwahl als eine Ursache genannt, die höchst wahrscheinlich ausreichend sein dürfte, um uns diese fortwährende Zunahme in der Zahl, der Verwickeltheit und der Vollkommenheit solcher Mechanismen begreiflich zu machen, so kann doch wohl nur noch ein ganz unphilosophischer Kopf Bedenken tragen, ob er sich für die alte Hypothese von bewußter Absicht oder für die neue von Umwandlung durch natürliche Zuchtwahl entscheiden soll.

Es ergibt sich hieraus von selbst, daß die Stellung dieser beiden Hypothesen des Naturalismus und des Supernaturalismus gegenüber allen jenen wunderbaren organischen Einrichtungen ganz wesentlich von der Beantwortung der Frage abhängt, ob dieselben plötzlich und unvermittelt oder langsam und stufenweise ins Leben getreten sind. Denn wenn sie alle auf einmal dagewesen wären, so würde darin allein schon beinah ein positiver Beweis zu gunsten des Supernaturalismus oder einer Schöpfung mit bewußter Absicht liegen, während, wenn sie alle nur Schritt für Schritt zum Vorschein gekommen sind, dieser Umstand an sich bereits die Bedeutung eines nahezu entscheidenden Zeugnisses für den Naturalismus, d. h. für die Entwickelung durch natürliche Ursachen haben würde. Und wie wir bereits in früheren Kapiteln gesehen haben, sind die Beweise für die Ansicht, daß alle Arten der

Tiere und Pflanzen nur nach und nach aufgetreten sein können — d. h. also die Beweise für die Thatsache der Entwickelung — einfach überwältigend.

Um diese Frage von einem noch allgemeineren Standpunkt aus wieder unter etwas anderer Beleuchtung zu betrachten, will ich ein wie ich glaube zuerst von Prof. Huxley gebrauchtes Bild benutzen und es noch etwas weiter ausführen. Wer am Meeresstrande, wenn die Flut wieder im Zurückgehen begriffen ist, den losgerissenen Seetang in einer langen Linie daliegen sieht, welche die Höhe bezeichnet, bis zu der die Flut angestiegen war, dem steht es frei, anzunehmen, daß die sorgfältige Trennung des Tangs von Sand und Steinen das Werk irgend eines vernunftbegabten Wesens sein müsse, das den Tang vielleicht zum Düngen oder zu sonst einem Zwecke zu sammeln beabsichtigte. Ebensogut kann er aber auch die Thatsache durch eine rein physikalische Ursache erklären und sagen, die Wellen hätten den Tang infolge seines geringeren spezifischen Gewichts über den Sand und die Steine hinausgehoben. Bis hierher würde sich nun die vorliegende Frage — nämlich nach der Ursache dieser eigentümlichen Auswahl — ebensogut durch die eine wie durch die andere Hypothese erklären lassen. Ob wir uns aber schließlich für die eine oder die andere Auffassung entscheiden, das wird natürlich von einer gehörigen Erwägung aller begleitenden Umstände abhängig gemacht werden müssen. Der Tang könnte von einer Art sein, die dem Menschen überhaupt zu nichts nützt; es könnte eine zu große Menge davon aufgehäuft sein, als daß die Annahme, er sei von Menschen gesammelt worden, noch zulässig wäre; der Umstand, daß er durchweg längs der oberen Flutgrenze abgelagert ist, würde für sich allein schon bestimmt genug auf die Thätig-

keit des Meeres hinweisen u. s. w. Und so würde sich dann jeder vernünftige Beobachter in solchem Falle bald zu gunsten der physikalischen und gegen die teleologische Erklärung aussprechen.

Ganz ähnlich liegt nun auch die Frage, ob die organische Entwickelung durch natürliche Vorgänge oder durch bewußte Absicht verursacht worden ist. Es kann vom Standpunkt der Logik aus gar nicht bezweifelt werden, daß die natürlichen Kräfte und Vorgänge, welche in diesem Kapitel zur Sprache kamen und welche am passendsten unter dem Ausdruck natürliche Zuchtwahl zusammengefaßt werden können, zum mindesten theoretisch als ebensogut geeignet und ausreichend gelten müssen, diese sogenannten mechanischen zweckmäßigen Einrichtungen und alle anderen in der organischen Natur anzutreffenden Fälle von Anpassung hervorzubringen, als dies einer bewußten Absicht möglich gewesen wäre. Wir müssen uns daher bei unserer Entscheidung für diese oder jene Hypothese auch hier von einem Studium aller begleitenden Umstände, und das bedeutet hier, von einer Prüfung aller für die physikalische oder natürliche Erklärung sprechenden Zeugnisse leiten lassen. Dieser Untersuchung wollen wir uns nun also in den folgenden Kapiteln zuwenden.

VIII. Kapitel.

Beweise für die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl.

Zunächst werde ich damit beginnen, die wichtigsten Argumente zu gunsten der Zuchtwahltheorie zusammenzustellen, um sodann im folgenden Kapitel die hauptsächlichsten Einwände, die dagegen erhoben worden sind, in Erwägung zu ziehen.

Unter den Argumenten zu gunsten der Theorie scheinen mir folgende drei von besonderer Wichtigkeit zu sein.

In erster Linie ist es eine überall zu beobachtende Thatsache, daß der Kampf ums Dasein in der organischen Natur zur Ausrottung, zum Verschwinden der für diesen Kampf minder gut ausgerüsteten Formen führt und damit Platz schafft für die besser ausgerüsteten. Diese allgemeine Wahrheit läßt sich am besten in den Fällen nachweisen, wo eine von außen eingewanderte Art sich besser befähigt zeigt, ihr neues Wohngebiet zu besiedeln, als eine entsprechende einheimische Art, die von jener allmählich ausgerottet wird. In Großbritannien z. B. ist die sogenannte gemeine Ratte [unsere Wanderratte, *Mus decumanus*] in verhältnismäßig neuerer Zeit erst aus Norwegen eingedrungen; sie hat aber die ursprüngliche britische Ratte [die Hausratte, *Mus*

rattus] bereits so vollständig verdrängt, daß es jetzt außerordentlich schwer hält, auch nur ein Exemplar der letzteren aufzutreiben: die einheimische schwarze Ratte ist also durch die eingewanderte braune Ratte schon so gut wie ausgerottet. Ähnliches beobachtet man immer wieder bei importierten Pflanzenarten. Ich habe selbst gesehen, wie der Fluß bei Cambridge durch das üppige Wuchern einer aus Amerika eingeschleppten Wasserpflanze [der sogenannten Wasserpest, *Elodea canadensis*] so verstopft war, daß es bedeutende Kosten verursachte, denselben für den Schiffsverkehr wieder gangbar zu machen. In Neuseeland ist ein Gleiches mit der europäischen Wasserkresse und in Australien mit dem wilden Kaninchen geschehen. So ist denn auch zweifellos richtig, was einer der Eingeborenen jener Insel mit philosophischer Resignation ausgesprochen haben soll: — „Des weißen Mannes Ratte hat unsere Ratte vertrieben, die europäische Fliege verdrängt unsere Fliege, sein Klee tötet unser Gras und so werden auch die Maoris selber vor dem weißen Manne dahinschwinden.“ Es könnten noch unzählige Fälle gleicher Art und Bedeutung angeführt werden, und alle bestätigen dieselbe Wahrheit, daß Formen, die zum Fortleben weniger gut ausgestattet sind, im Wettbewerb mit besser ausgestatteten unterliegen.

In zweiter Linie drängt sich folgende allgemeine Betrachtung auf, die für uns hier die denkbar größte Bedeutung hat. Unter all den Millionen von Organen und Instinkten, die so ausnahmslos und zumeist auch so wunderbar den Lebensbedürfnissen der damit ausgerüsteten Arten angepaßt sind, läßt sich nicht ein einziger Fall auffinden, wo irgend ein Organ oder irgend ein Instinkt im ganzen Tier- oder

Pflanzenreiche zum ausschließlichen Vorteil einer anderen Art ausgebildet wäre. Diese große und umfassende Thatsache ist meiner Ansicht nach eine Wahrheit von ganz außerordentlicher, um nicht zu sagen überwältigender Wichtigkeit. Die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl hat nun schon über dreißig Jahre hinter sich, und während dieser ganzen Zeit war sie einem so scharfen und unablässigen Kreuzfeuer der Kritik ausgesetzt wie keine andere wissenschaftliche Theorie jemals zuvor. Vom ersten Augenblicke an hat Darwin die Kritik herausgefordert, sie möchte ihm auch nur ein Beispiel, sei es aus dem Pflanzen- oder aus dem Tierreich aufzeigen, wo sich von einem Organ oder einem Instinkt unzweifelhaft beweisen ließe, daß er zum ausschließlichen Nutzen irgend einer anderen als der damit ausgerüsteten Art diene. Er ging sogar so weit, zu erklären, daß er, sobald ihm eine einzige solche Thatsache vorgelegt werde, unter ihrem Gewichte seine ganze Theorie aufzugeben bereit sei — so sicher und unerschütterlich hatte er sich durch eigene jahrelange Forschungen davon überzeugt, daß die natürliche Zuchtwahl das wahre Mittel der Erzeugung adaptiver Einrichtungen ist und deshalb nie hätte gestatten können, daß eine solche Einrichtung bei der einen Art sich ausbilde und doch ausschließlich einer anderen zum Vorteil gereiche. Nachdem nun diese Herausforderung vor so vielen Jahren schon an die wissenschaftliche Welt ergangen ist, ohne daß auch nur ein Naturforscher bisher sie beantwortet hätte, dürfen wir es wohl nunmehr für bestimmt ausgemacht ansehen, daß sie überhaupt nie beantwortet werden wird. Mit welch ungeheurer Wucht tritt diese eine Thatsache für Darwins Theorie in die Schranken! Die Zahl der lebenden und ausgestorbenen Arten von Tieren und Pflanzen

beläuft sich zusammen in die Millionen, und jede einzelne dieser Arten besitzt im Durchschnitt mindestens hundert solcher adaptiver Einrichtungen; davon ist aber wenigstens eine in vielen Fällen (möglicherweise sogar in den meisten, wo nicht geradezu in allen Fällen) der Art eigentümlich, bei der sie vorkommt. Mit anderen Worten, es gibt Millionen adaptiver Einrichtungen oder Organe (von den Instinkten gar nicht zu reden), die das ausschließliche Besitztum der damit ausgerüsteten Arten sind, und außerdem noch viel mehr solche, die mehreren oder vielen verwandten Arten gemeinsam zukommen — und dennoch kennen wir ungeachtet dieser unerschöpflichen Fülle von adaptiven Organen in der Natur nicht einen einzigen Fall, wo sich das Vorkommen eines solchen Organs nicht als nützlich für seinen Träger erwiesen hätte. Darum, ich wiederhole es, zeugt diese gewaltig umfassende und allgemeine Thatsache mit geradezu unermeßlicher Kraft zu gunsten der Ansicht, daß die natürliche Zuchtwahl jedenfalls eine der allerwichtigsten Ursachen der organischen Entwickelung sei. Denn diese Thatsache trifft genau mit dem zusammen, was zu erwarten war, wenn die Theorie richtig ist, während keine andere Theorie ihr allgemeines und unabänderliches Vorkommen irgendwie begreiflich zu machen vermag. Nach der Theorie von wohlthätigen Absichten z. B. bleibt es ganz unerklärlich, warum sich bei keiner Art jemals ein Organ oder ein Instinkt auffinden läßt, der in erster Linie auf das Wohlergehen einer anderen Art berechnet wäre, da sich doch, wie die Hypothese annimmt, ein solch unendlicher Reichtum weiser Gedanken in der Erschaffung von Organen und Instinkten geoffenbart haben soll, die in erster Linie auf das Wohl ihrer Träger abzielen. Welch herr-

liche Kundgebung der göttlichen Güte würde nicht die organische Natur für uns sein können, wenn alle oder auch nur einige Arten in solches Wechselverhältnis zu einander gesetzt wären, daß die eine immer für die Bedürfnisse der anderen sorgte! Dann dürfte man die organischen Arten mit Recht unzähligen Stimmen vergleichen, die alle harmonisch in ein großes Loblied zu Ehren des Schöpfers zusammenklingen. Wie aber die Sachen wirklich liegen, können wir absolut keine Spur einer solchen weisen Ordnung herausfinden: jede Art ist auf sich selbst und auf sich allein angewiesen — als notwendiges Ergebnis des immer und überall unbarmherzig wütenden Kampfes ums Dasein.

Um über die durchschlagende Bedeutung dieses Arguments keinen aus Mißverständnis entsprungenen Zweifel aufkommen zu lassen, darf nun aber nie vergessen werden, daß dieselbe nicht im geringsten geschmälert wird durch solche Fälle, wo ein Organ oder ein Instinkt zwar vor allem seinem Besitzer zum Nutzen gereicht, dann aber in zweiter Linie auch irgend einer anderen Art vorteilhaft wird, weil diese im stande ist, die Funktion oder Bethätigung desselben auf die eine oder andere Weise auszunützen. In der That bietet die organische Natur eine reiche Fülle derartiger Erscheinungen dar, sie beweisen aber alle nur, wie lebhaft und unermüdlich jede einzelne Art bestrebt ist, sich alles in ihrer Umgebung zu nutze zu machen, was sich irgendwie ausnützen läßt, und so neben vielem sonstigen auch die Organe und Instinkte anderer Tiere und Pflanzen. So wäre es beispielsweise keine Antwort auf Darwins Herausforderung, wenn jemand auf den Einsiedlerkrebs hinweisen wollte, der das verlassene Haus einer Schnecke bewohnt, denn das Gehäuse diente in erster Linie der Schnecke selber, und für diese

ist ja natürlich der Umstand, daß ihre Schale hinterher auch dem Krebse von Nutzen ist, vollständig gleichgültig und bedeutungslos. Darwins Herausforderung verlangt vielmehr, daß irgend ein Organ oder Instinkt aufgezeigt werde, der einer anderen Art nicht bloß in nur zufälliger und sekundärer Weise zum Nutzen gereicht, sondern offenbar den Bedürfnissen dieser anderen Art in erster Linie angepaßt ist — wie es z. B. der Fall wäre, wenn die Klapper am Schwanze der Klapperschlange ihrem Besitzer gar nichts nützte, dabei aber dazu diente, andere Tiere vor der Annäherung eines so gefährlichen Geschöpfes zu warnen, oder, um auch einen Instinkt zu nennen, wenn es wahr wäre, daß der Pilotfisch einen Haifisch nur deshalb begleite, um ihm zu helfen, seine Beute aufzufinden. Beides wurde schon als Beleg in diesem Sinne angeführt, allein beides erwies sich als unzutreffend. Und gleiches konnte noch von jedem anderen Falle solcher Art gezeigt werden, der bisher vorgebracht worden ist.

Am merkwürdigsten unter allen den Behauptungen, die jemals in Bezug auf diese Fragen hervorgetreten sind, dürften wohl diejenigen sein, die vor dem Erscheinen von Darwins Werk den landläufigen Ansichten über Instinkte Ausdruck gaben. Diese Ansichten erscheinen deswegen ganz besonders merkwürdig, weil sie uns so unverkennbar wie wohl kaum etwas anderes die irreleitende Macht vorgefaßter Ideen verraten. Vor kurzem nahm ich die achte Auflage der „*Encyclopaedia Britannica*“ zur Hand und schlug den Artikel über „Instinkt“ auf, um zu sehen, inwiefern eine Veränderung in unseren Ansichten über diesen Gegenstand durch Darwins Werk verursacht worden sei: — diese achte Auflage der Encyklopädie war nämlich nur wenige Monate vor dem Erscheinen der „Entstehung der Arten

durch natürliche Zuchtwahl" herausgekommen. Es würde zu viel Raum in Anspruch nehmen, wenn ich hier ein längeres Zitat aus jenem Artikel geben wollte, dessen Verfasser wohl als durchaus sachkundiger Vertreter des damaligen wissenschaftlichen Standpunktes in Bezug auf diese Frage gelten konnte; seine allgemeine Haltung wird sich aber erraten lassen, wenn ich nur den kurzen Schlußsatz anführe, worin er seine allgemeinen Ergebnisse zusammenfaßt. Derselbe lautet:

„Es bleibt uns somit nichts anderes übrig, als den Instinkt als ein Geistesvermögen *sui generis* anzusehen, als eine Gabe, die Gott den Tieren verliehen hat, auf daß der Mensch selber durch sie der gröbsten Arbeiten in der Natur überhoben werde."

Das ist nun in der That ein so schlagender Beleg wie nur irgend einer für den verwirrenden Einfluß einer vorgefaßten Meinung. Weil er von dem Glauben ausging, die Instinkte müßten den Tieren zum besten des Menschen eingepflanzt sein, blieb dieser Autor, selbst als er eine rein wissenschaftliche Abhandlung zu schreiben hatte, vollkommen blind gegenüber der umfassendsten, augenfälligsten und wichtigsten Thatsache, die sich überhaupt an den Erscheinungen des Instinkts beobachten läßt. Denn es gibt unter all den vielen Tausenden von Instinkten, die bisher bei den verschiedensten Tieren beobachtet sind, buchstäblich nicht einen einzigen, von dem man sagen könnte, daß er irgendwie in besonderer Beziehung zum Menschen stehe, während es anderseits ebenso unmöglich ist, auch nur einen zu nennen, der nicht auf das Wohlergehen des damit ausgerüsteten Tieres abzielte. Ja ich muß sagen, wenn man nun einmal auf diesen Punkt hinweisen will: es ist geradezu überraschend, wie gering die Zahl derjenigen tierischen Instinkte ist, von denen

sich behaupten läßt, daß sie dem Menschen auch nur so weit sekundär oder zufällig von Nutzen seien, wie etwa Häute, Pelzwerk und eine ganze Menge anderer tierischer Erzeugnisse einen sekundären Nutzen für ihn haben. Unser Autor hat also nicht bloß die geradezu handgreifliche Wahrheit übersehen, daß jeder Instinkt ohne alle Ausnahme nur auf das Tier Bezug hat, das ihn besitzt, sondern er konstruierte sich sogar eine durchaus in der Luft schwebende Umkehrung dieser Wahrheit und schrieb dann eine lange Abhandlung, um einen Satz zu beweisen, dem sämtliche Instinkte im ganzen Tierreiche einstimmig widersprechen.

Dieses Beispiel dürfte wohl geeignet sein, einmal recht eindringlich zu erläutern, was für gewaltige Fortschritte unsere Auffassung von der organischen Natur in der Zeit gemacht hat, die zwischen der erwähnten achten und der kürzlich vollendeten neunten Auflage der *Encyclopaedia Britannica* verstrichen ist, sodann aber auch uns klar zu machen, welche außerordentlich wertvolle Bestätigung der Zuchtwahltheorie in dieser Thatsache liegt. Denn da es ja eben eine der allerwesentlichsten Forderungen dieser Theorie ist, daß alle adaptiven Eigentümlichkeiten (der Instinkte ebenso wie der Organe) auf ihre eigenen Träger Bezug haben, d. h. in erster Linie ihnen von Nutzen sein müssen, so erblicken wir gewiß mit vollem Recht eine durchschlagende Bestätigung der Theorie in der oben erwähnten Thatsache — daß nämlich bis unmittelbar vor dem Zeitpunkt des ans Licht tretens dieser Theorie selbst in der wissenschaftlichen Welt die einfache Wahrheit, daß alle adaptiven Eigentümlichkeiten nur auf die damit ausgerüsteten Arten sich beziehen, noch gar nicht erkannt worden war. Mit anderen Worten, erst indem man diese Theorie durch Vergleichung mit den Naturerscheinungen selbst auf die Probe stellte, offenbarte

sich den Naturforschern das allgemeine Gesetz, das die Theorie gleichsam vorausgesagt oder gefordert hatte — eben das Gesetz, daß alle adaptiven Eigentümlichkeiten in erster Linie mit den Lebensverhältnissen der Arten, welche damit ausgerüstet sind, in Zusammenhang stehen. Und wenn man erwägt, daß diese Bestätigung sich in Millionen von Einzelfällen wiederholt, so wird man es wohl nicht zu viel gesagt finden, wenn ich ihnen in ihrer Gesamtheit ein geradezu überwältigendes Gewicht zugeschrieben habe.

Es ist eigentlich sonderbar, daß die außerordentliche Wichtigkeit dieses Arguments zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl als eines obersten Faktors der organischen Entwickelung bisher noch keineswegs die Beachtung gefunden hat, die sie verdient. Sogar Darwin selbst hat, getreu seiner für ihn so bezeichnenden Zurückhaltung, den unschätzbaren Wert desselben nicht entsprechend hervorgehoben, und ich wüßte nicht, daß irgend einer seiner Anhänger diesem Argument bei der Verteidigung seiner Lehre den ihm gebührenden Platz angewiesen hätte. Ich war daher, als ich dieses Kapitel vorbereitete, ganz besonders bestrebt, meine eigene Wertschätzung seiner Beweiskraft nicht zu hoch anwachsen zu lassen. Das will sagen, ich habe mich unter sämtlichen bekannten Thatsachen der Organisation wie der Instinkte eifrig danach umgesehen, was für Beispiele sich etwa dagegen anführen ließen oder von welchen etwa behauptet werden könnte, sie stünden außerhalb des allgemeinen Gesetzes, daß adaptive Organe und Instinkte in erster Linie nur ihren Besitzern von Nutzen sind. Ich habe aber im ganzen nur zwei solche Beispiele gefunden, die ich daher jetzt etwas näher beleuchten will.

Das erste ist schon von Darwin selbst erwähnt und nach allen Seiten erörtert worden. Viele Ameisenarten sind außerordentlich auf eine süße Flüssigkeit erpicht, die von Blattläusen ausgeschieden wird, und ebenso wie wir Milchkühe halten, so hegen und pflegen sie deshalb sogar ganze Herden von Blattläusen, um sich an ihrer „Milch“ zu erlaben. Hier liegt nun die Sache so, daß bis heute noch nicht festgestellt ist, welchen Nutzen diese süße Ausscheidung für die Blattlaus haben mag. Hätte sie gar keinen Vorteil davon, so wäre hiermit natürlich ein Fall gegeben, der Darwins Herausforderung vollkommen entsprechen würde. Allein selbst wenn diese Annahme nicht allen übrigen Thatsachen der organischen Natur widerspräche, so dürften doch wohl die meisten es für vernünftig halten, anzunehmen, daß diese Ausscheidung eben doch in erster Linie für die Blattlaus selbst irgend welchen Nutzen haben müsse, wenn wir auch einstweilen noch nicht tief genug in die Sache eingedrungen sind, um sagen zu können, worin dieser Nutzen besteht. Denn auf alle Fälle ist die betreffende Ausscheidung für die Ameisen, welche dieselbe ausbeuten, kein unumgängliches Lebensbedürfnis, und daher würde, wie ich meine, ein unparteiischer Beurteiler wohl kaum so weit gehen wollen, daß er seine Hypothese etwa durch die Annahme zu retten versuchte, Gott habe den inneren Organen der einen Insektenart diese Extraleistung zu dem einzigen Zwecke auferlegt, um einer anderen Art den Luxus einer solchen Leckerei zu verschaffen. Im allgemeinen ist es wohl höchst wahrscheinlich, daß diese Flüssigkeit die Bedeutung einer Absonderung hat, die dazu dient, Verbrauchsprodukte aus dem Körper hinauszuschaffen. Das war zum mindesten die Ansicht, zu der Darwin selbst gelangte, nachdem er die That-

sache von neuem beobachtet und im Hinblick auf seine Theorie nochmals reiflich erwogen hatte.

Das zweite Beispiel, von dem man, wie oben angedeutet, auf den ersten Blick vielleicht glauben könnte, es werde Darwins Herausforderung entsprechen, ist die Bildung von Pflanzengallen. Bei all ihrer Mannigfaltigkeit und großen Zahl stimmen doch sämtliche Pflanzengallen darin überein, daß sie einen mehr oder weniger verwickelten Aufbau zeigen, der nicht nur außer aller Beziehung zu irgend welchen Zwecken des Pflanzenlebens steht, sondern zugleich anderseits in höchst merkwürdiger und eigenartiger Weise den Zwecken des Insektenlebens angepaßt erscheint, das in ihnen Schutz findet. Und doch entstehen sie vermöge der Wachstumsthätigkeit der Pflanze selbst, sobald dieselbe in der erforderlichen Weise durch den Stich des Insekts — oder vielmehr nach neueren Beobachtungen durch gewisse Säfte angeregt wird, die vom Körper der Larven ausgeschieden werden, welche sich aus den vom Insekt in die Pflanze abgelegten Eiern entwickeln. Das ist nun ohne alle Frage eine höchst merkwürdige Thatsache, und wenn es in der organischen Natur noch viele solcher Art gäbe, so müßten wir uns wohl ernstlich fragen, ob die Gallenbildung nicht als entschiedener Beweis dafür anzusehen sei, daß die natürliche Zuchtwahl doch keineswegs überall und jederzeit wirksam gewesen sein könne. In Anbetracht jedoch, daß die Gallenbildung eine Ausnahme von der sonst ganz allgemeinen Regel darstellt, wonach jede Art zu ihrem eigenen Nutzen und nur für diesen organisiert ist und lebt, sind wir gewiß berechtigt, dieser einen scheinbaren Ausnahme mit größter Zurückhaltung gegenüberzutreten. Ja ich glaube, wir dürfen vielmehr unbedenklich annehmen, daß das eigentümliche krankhafte Gebilde, das an der Pflanze

durch die Ausscheidungen des Insekts hervorgerufen wird, sich ursprünglich nur zufällig und gelegentlich als dem letzteren nützlich erwiesen hat. Wenn also im Anfang der Stich des Insekts irgend eine andere Wirkung gehabt hätte, als eine Geschwulst zu erzeugen, oder wenn die Bedürfnisse der jungen Insektenlarven nicht so beschaffen gewesen wären, daß ihnen die Einschließung in eine solche Geschwulst von irgend welchem Vorteil hätte sein können, dann natürlich wäre es auch unmöglich gewesen, daß die natürliche Zuchtwahl bei diesen Tieren den Instinkt, ihre Eier vermittelst Einstichs in Pflanzenteile abzulegen, zur Entwickelung gebracht hätte. Sind jedoch diese beiden Bedingungen gegeben, so erscheint mir eine solche zufällig veranlaßte Korrelation zwischen den Einwirkungen einer parasitischen Larve auf eine Pflanze und den Bedürfnissen dieses Parasiten kaum irgendwie merkwürdiger als etwa jene ganz ähnlich durch den Zufall herbeigeführte Korrelation zwischen dem Blasenbandwurm und den nährenden Säften, die ihm aus den ihn umgebenden Geweben eines warmblütigen Tieres zufließen. Unzweifelhaft sind die Pflanzengallen immerhin insofern noch merkwürdiger, als die krankhafte Geschwulst für das Wechselverhältnis von größerer Bedeutung ist: bei verschiedenen Formen stellt sie ein in höherem Grade spezialisiertes Gebilde auf seiten des einem Parasiten zur Wohnung dienenden Lebewesens dar, als sich irgend sonstwo im Tier- oder Pflanzenreiche findet. Wenngleich nun aber die natürliche Zuchtwahl nicht in dem Sinne direkt auf die Pflanzen eingewirkt haben kann, daß sie diese zur Erzeugung von Gallen nötigte, die immer besser und besser den Bedürfnissen des Insekts angepaßt waren, so möchte ich hier doch die Vermutung aussprechen, daß sie sehr wohl mittelbar durch die Insekten auf die Pflan-

zen eingewirkt haben mag. Denn es läßt sich ganz gut denken, daß die natürliche Zuchtwahl unter den Insekten stets diejenigen Individuen zu erhalten gestrebt haben wird, deren Ausscheidungen besonders geeignet waren, die Form von Pflanzengallen zu erzeugen, welche der Ernährung der Insektenlarven am förderlichsten war, und dadurch mußte sich dann eben die Beschaffenheit dieser krankhaften Gebilde immer besser den Bedürfnissen der Insekten anpassen. Und überschauen wir endlich die zahllosen Fälle von innigen Beziehungen und Wechselbeziehungen zwischen allen möglichen Arten, so kann es uns gewiß kaum noch wundernehmen, daß selbst eine so außergewöhnliche Form von Korrelation wie die vorliegende ebenfalls durch Zufall veranlaßt worden sein muß, um dann durch eine solche **indirekte** Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl, wie ich sie hier angedeutet habe, vervollkommnet zu werden.[1])

[Die dritte große Abteilung von Thatsachen, die so entschieden zu gunsten der Auffassung sprechen, daß die natürliche Zuchtwahl eine höchst wichtige Ursache der organischen Entwickelung sei, umfaßt die Erzeugnisse der Domestikation. Die Kunst des Gärtners, des Blumen- oder Vogelliebhabers, des Viehzüchters u. s. w. besteht darin, daß er immer weitere und weitere Abweichungen von einer gegebenen frei lebenden Tier- oder Pflanzenform hervorbringt und zwar nach jeder beliebigen Richtung hin, die gerade aus Gründen der Nützlichkeit oder der Schönheit gewünscht werden mag.] Von den bei uns angebauten Getreidearten, Früchten und Blumen weiß man, daß sie alle ursprünglich von wildwachsenden Arten abstammen, und dasselbe muß natürlich auch von allen unseren domestizierten Tierformen gelten.

1) Siehe Zusatz B.

Vergleichen wir aber eine Centifolie mit einer wilden Rose, einen Gold-Pipinapfel mit einem Holzapfel, ein Schoßhündchen mit irgend einer wilden Hundeart, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß man, wenn irgendwo in der freien Natur so große Unterschiede zwischen nah verwandten Formen bestünden, sich durchaus für berechtigt halten würde, sie in verschiedene Arten, ja in manchen Fällen sogar in verschiedene Gattungen zu stellen. Und doch wissen wir mit voller Bestimmtheit, daß alle diese Unterschiede erst durch Anwendung der sogenannten künstlichen Zuchtwahl oder Paarung entstanden sind, die von Gärtnern und Tierzüchtern eine Reihe von Generationen hindurch ununterbrochen geübt worden ist. Die Thätigkeit dieser Leute besteht im wesentlichen darin, daß sie stets diejenigen Exemplare ihrer Zucht sorgfältig heraussuchen, welche die weitestgehende Abweichung in der gerade gewünschten Richtung zeigen, und dann diese Individuen zur Nachzucht verwenden, so daß ihre Nachkommenschaft die gewünschten Eigenschaften erbt. So können sich die Ergebnisse von Geschlecht zu Geschlecht häufen, bis endlich eine geradezu erstaunliche Entfaltung nutzbarer oder schöner Eigenschaften vorliegt, je nachdem eben die betreffenden Lebewesen mit Rücksicht auf den Gebrauch oder auf ihre Schönheit gezüchtet worden sind.

Es leuchtet nun ohne weiteres ein, daß das Verfahren der künstlichen Züchtung in diesen Fällen dem der natürlichen Zuchtwahl (und ebenso dem der später zu besprechenden geschlechtlichen Zuchtwahl) genau entspricht — in jeder Hinsicht außer in der einen, daß die Nützlichkeit oder Schönheit, welche die künstliche Zuchtwahl fortwährend zu erhöhen bestrebt ist, eine Nützlichkeit oder Schönheit ist in Rücksicht auf die Bedürfnisse oder die Ge-

schmacksrichtungen des Menschen, während die durch natürliche und geschlechtliche Zuchtwahl erzeugte Nützlichkeit oder Schönheit nur auf die Bedürfnisse oder die Geschmacksrichtungen der Organismen selber Bezug hat. Abgesehen jedoch von diesem einen unterscheidenden Punkte sind das Verfahren sowohl als die Ergebnisse desselben durchaus übereinstimmender Art. Längere Zeit fortgesetzte Zuchtwahl von seiten des Menschen erweist sich somit als fähig, Wesen zu schaffen, die thatsächlich den Wert neuer und zwar nach jeder Richtung hin abweichender Artentypen haben. Wenn man nun bedenkt, welch ein harter Kampf ums Dasein in der freien Natur gekämpft wird, so kann unmöglich mehr bezweifelt werden, daß die von der Natur geübte Zuchtwahl in derartiger Schaffung neuer Formen aus alten mindestens ebensoviel zu erreichen vermag wie die künstliche Zuchtwahl des Menschen. Letztere kann in der That ungeachtet der vielen wunderbaren Resultate, die sie aufzuweisen hat, doch nur als eine schwache Nachahmung der natürlichen Zuchtwahl gelten, die ja mit so viel größerer Wachsamkeit und Konsequenz und vor allem während so gewaltig viel längerer Zeiten thätig gewesen ist. Mit einem Worte, die offenkundigen Leistungen der künstlichen Zuchtwahl liefern in denkbar schönster Form einen sog. Beweis *a fortiori* zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl.

Oder um es etwas anders auszudrücken, könnte man sagen, die Menschheit sei während Jahrtausenden damit beschäftigt gewesen, ein riesenhaftes Experiment durchzuführen, um gleichsam im voraus die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl auf die Probe zu stellen. Denn obgleich diese endlosen Versuchsreihen ohne jede derartige Absicht auf seiten der dabei Beteiligten selber durchgeführt worden sind,

stellen sie doch nichtsdestoweniger ein gewaltiges Experiment in dem Sinne dar, daß seine Ergebnisse jetzt eine überwältigende Bestätigung von Darwins Theorie liefern. Das will sagen, sie bilden einen unwiderleglichen Beweis für die Leistungsfähigkeit des Zuchtwahlprinzips bei der Umwandlung organischer Formen, sobald man dieses Prinzip konsequent und ununterbrochen eine genügend lange Reihe von Generationen hindurch seine Wirksamkeit entfalten läßt.

Um den hohen Wert dieser Beweislinie auch für den einfachen Augenschein überzeugend zu machen, habe ich die nachfolgende Reihe von Zeichnungen herstellen lassen. Eine andere ebenso überzeugende Reihe hätte ich auch von den Erzeugnissen der künstlichen Zuchtwahl bei den Pflanzen geben können, ich glaube aber, die domestizierten Tiere dürften für den erwähnten Zweck mehr als genügen. Es ist vielleicht nicht überflüssig, beizufügen, daß der Ausführung dieser Bilder ganz besondere Sorgfalt gewidmet worden ist und daß dieselben in jedem Falle die am meisten typisch zu nennenden Exemplare der dargestellten künstlichen Varietät wiedergeben. Soweit sie nicht unmittelbar nach dem Leben gezeichnet werden konnten, sind sie den anerkanntesten Quellenwerken entnommen worden, und alle haben vor ihrer Übertragung auf den Holzstock einer Prüfung durch die besten Richter in jedem einzelnen Zweige der Tierzüchterei unterlegen. Jedoch habe ich in keiner Gruppe eine irgendwie erschöpfende Darstellung aller Varietäten angestrebt, sondern es wurden nur Vertreter so vieler Hauptformen ausgewählt, als sich jeweils auf einer Seite unterbringen ließen.

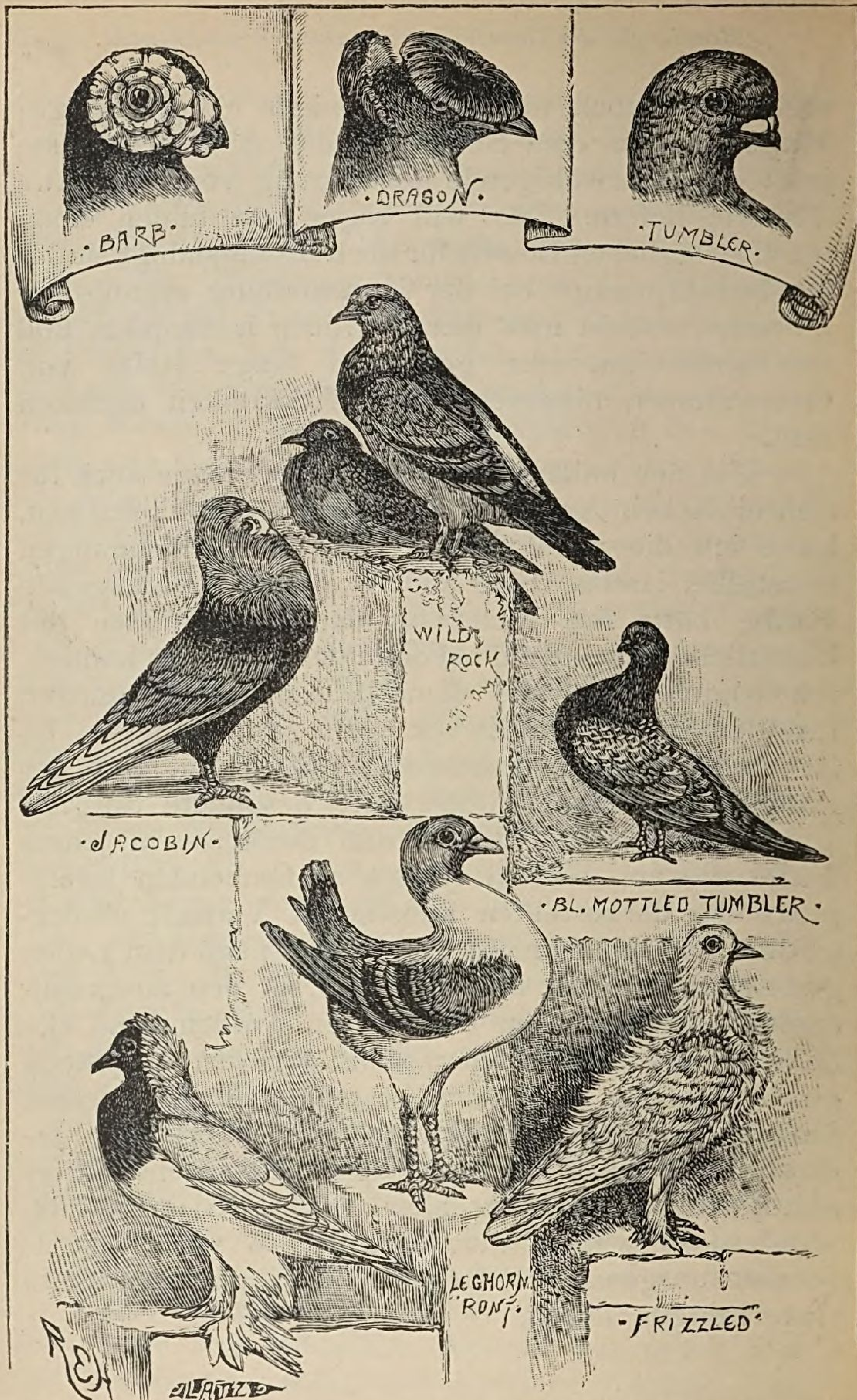


Fig. 91. Haustauben. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Barb-Taube. Trommel-Taube. Tümmler oder Burzler. Wilde Felstaube. Jakobiner oder Perrücken-Taube. Blauer Schultersprenkel-Tümmler. Livorneser Runt- oder Hühner-Taube. Federfüßige Nonne. Strupp- oder Locken-Taube.]



Fig. 92. Haustauben, Fortsetzung. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Engl. Bagdette oder Boten-Taube. Gemeine Feld-Taube. Kurzschnäblige Antwerpener Taube. Englische Eule. Kröpfer. (Blauer) Carrier oder Bagdette. Plattenschwalbe. (Schottische) Pfauentaube. Mövchen oder Krausen-Taube.]


Fig. 93. Hühner. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Spanier. La Flèche oder gehörntes Huhn. Dorking. Gesäumter oder Sebright-Bantam. Japanischer Bantam. Wyandotte. Schottisches Graues Huhn. Strupp- oder Kraus-Bantam.]

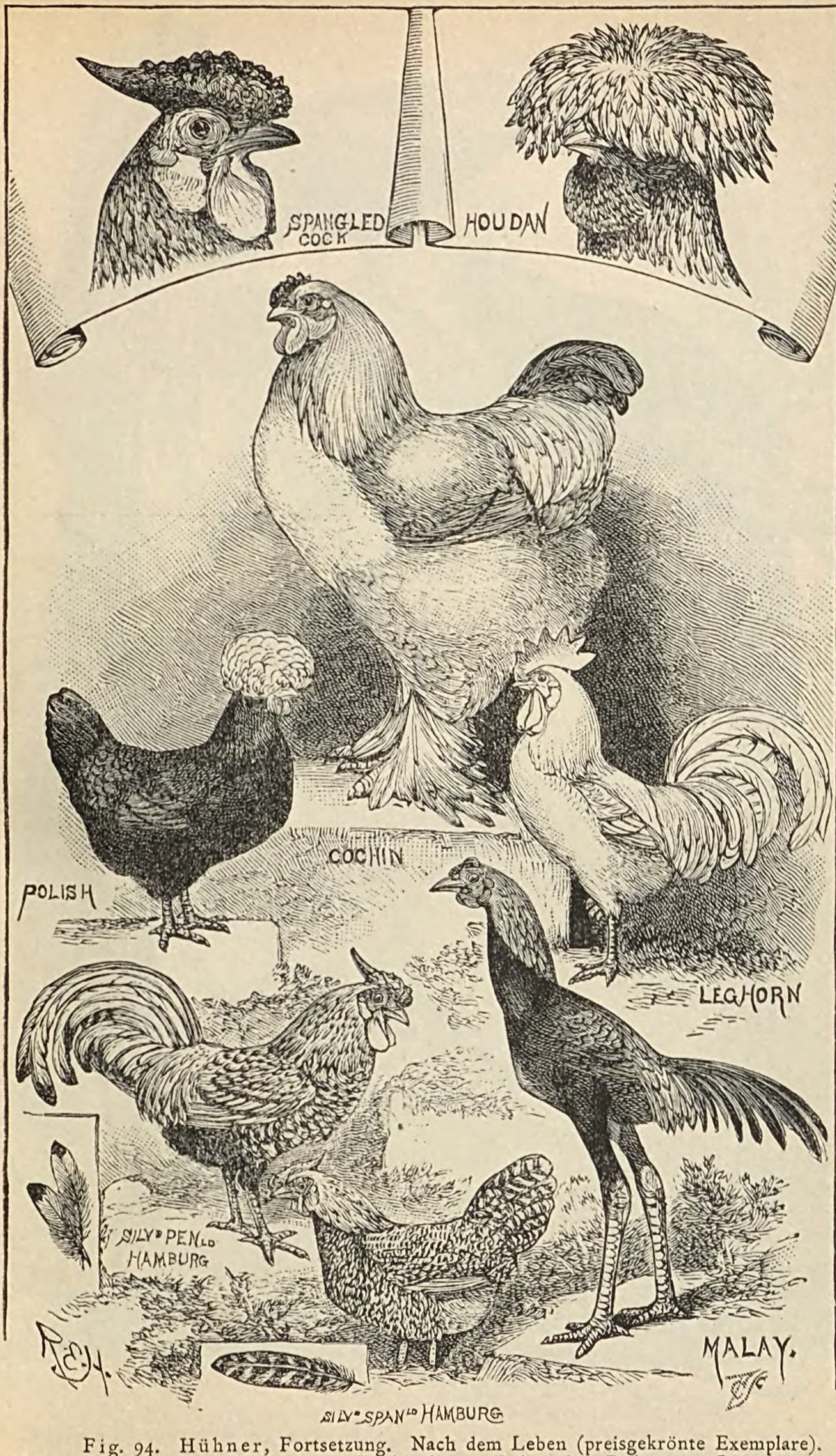


Fig. 94. Hühner, Fortsetzung. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Getupfter Hamburger. Houdan. Kochinchina. Pole oder Paduaner. Livorneser. Silbergesprenkelter und silbergetupfter Hamburger. Malaye.]



Fig. 95. Ein Paar Japaner, langschwänzige Zucht („Phönix“). Nach ausgestopften Exemplaren im British Museum.

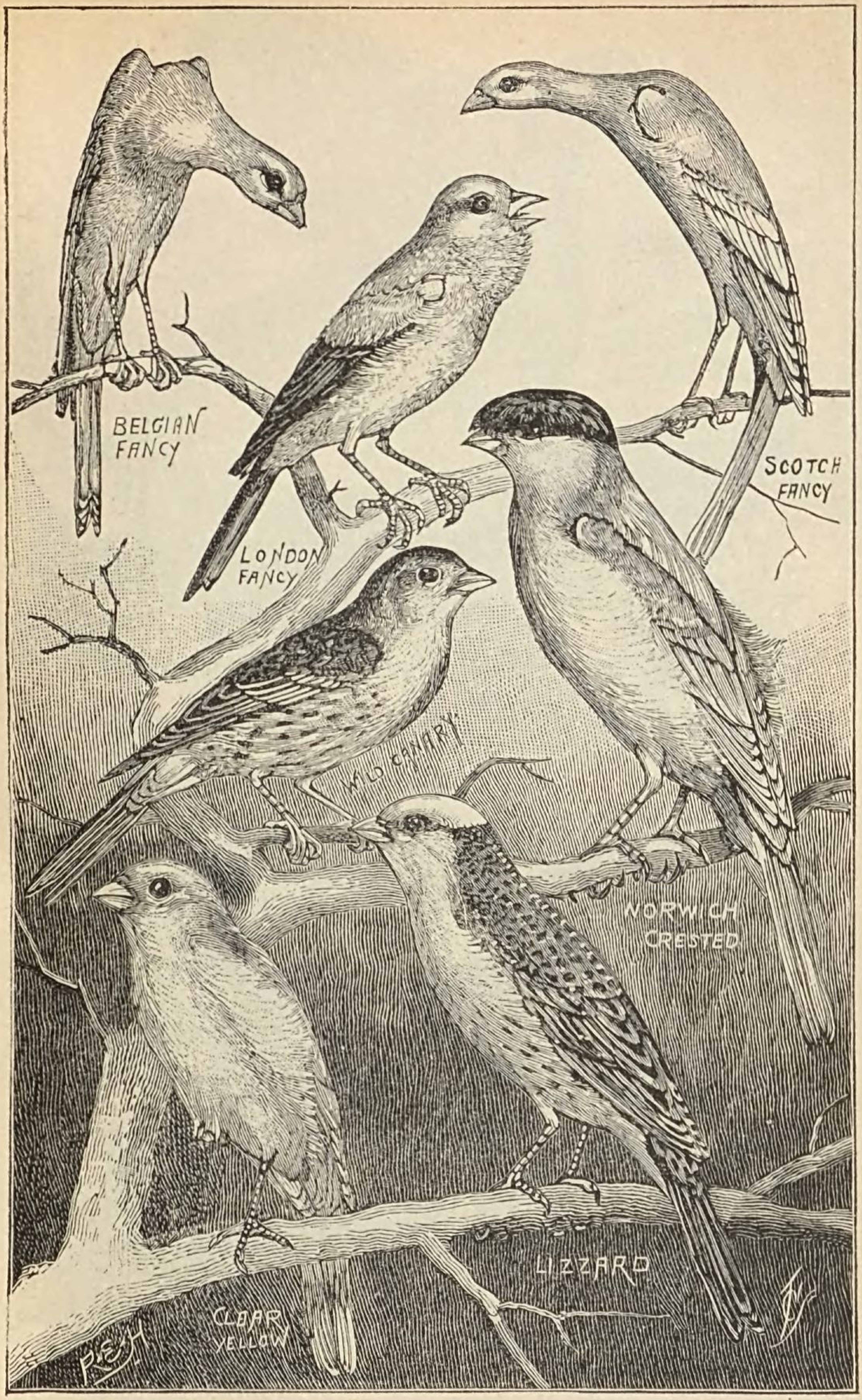


Fig. 96. Kanarienvögel. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare).

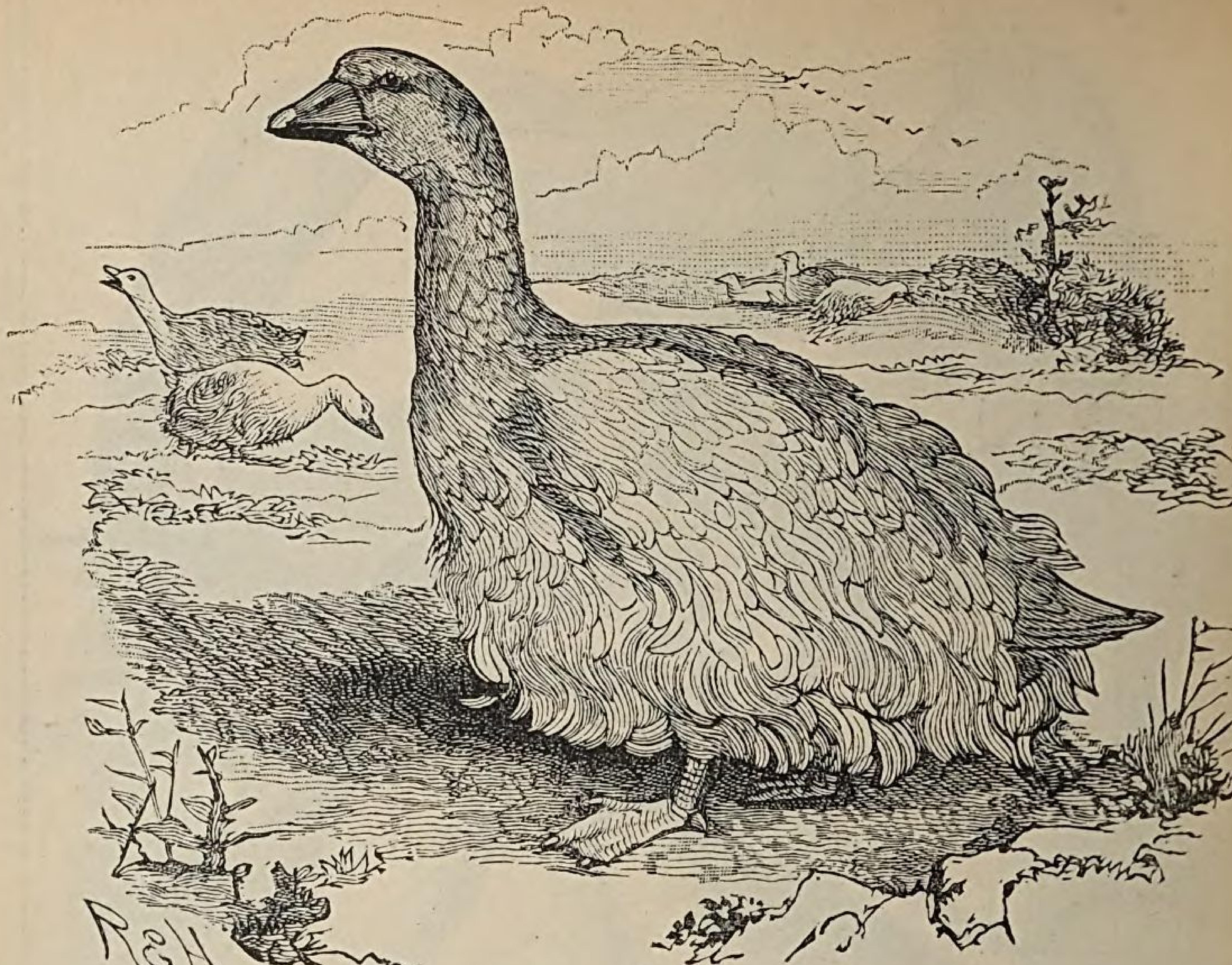


Fig. 97. Sebastopol- oder Lockengans. Nach einer Photographie.



Fig. 98. Dingo, wilder Hund von Australien; $^1/_{10}$ nat. Größe. Nach dem Leben (Zoolog. Garten).

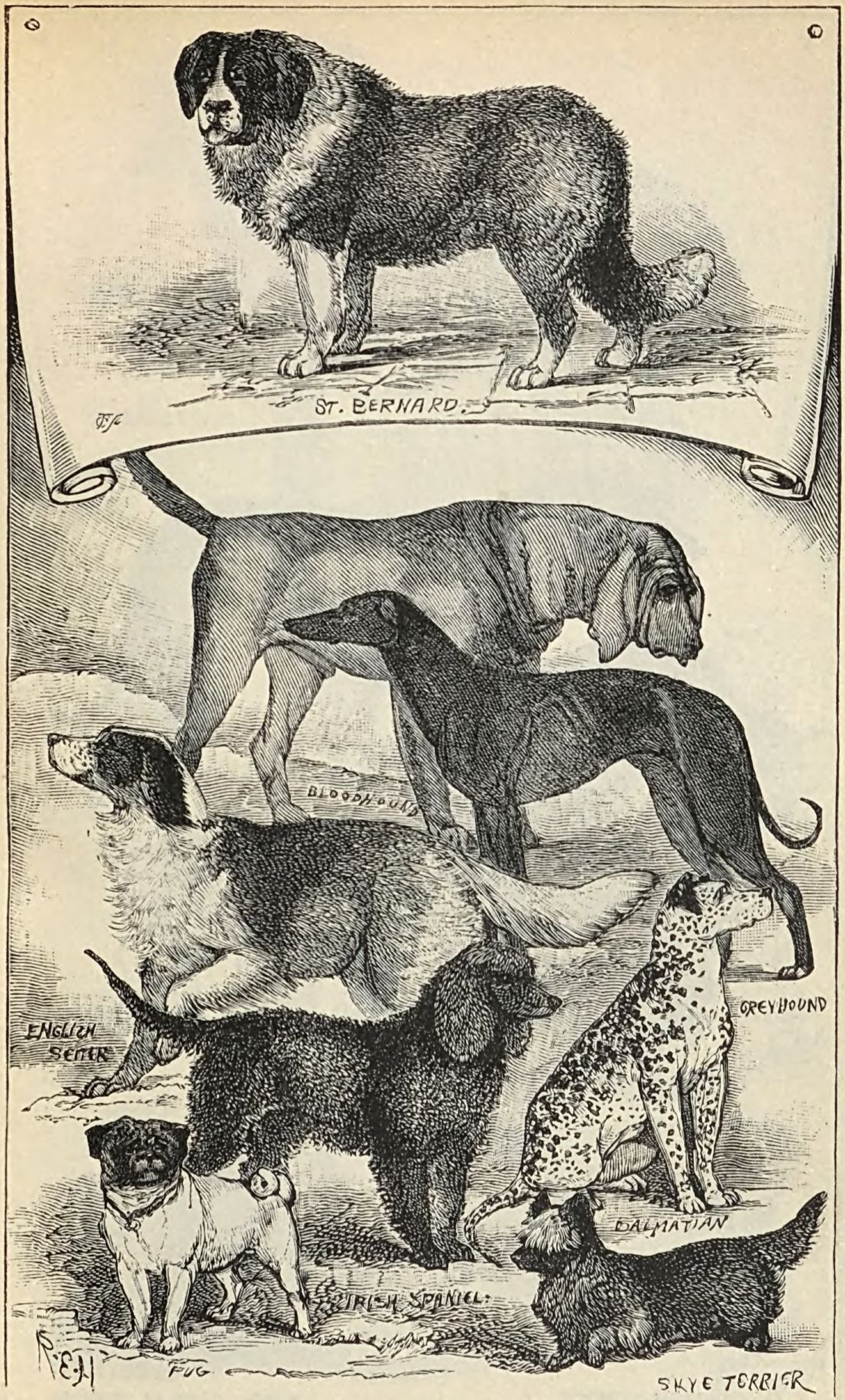


Fig. 99. Hunde. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Bernhardiner. Engl. Schweißhund. Windhund. Flockhaariger Vorstehhund. Dalmatiner. Irischer Wasserspaniel (Vorstehhund). Mops. Dachsartiger Stöberhund von der Insel Skye.]



Fig. 100. Hunde, Fortsetzung. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Englische Dogge. Kurzhaariger Zwerg-Pinscher. Schott. Hirschhund. Schott. Schäferhund, Colly. Bulldogge, Boxer. Dachshund. Engl. Pinscher. König Karls-Hündchen.]



Fig. 101. Haarloser japanischer Hund; $^1/_{10}$ nat. Größe. Nach einer vom Besitzer desselben geliehenen Photographie.

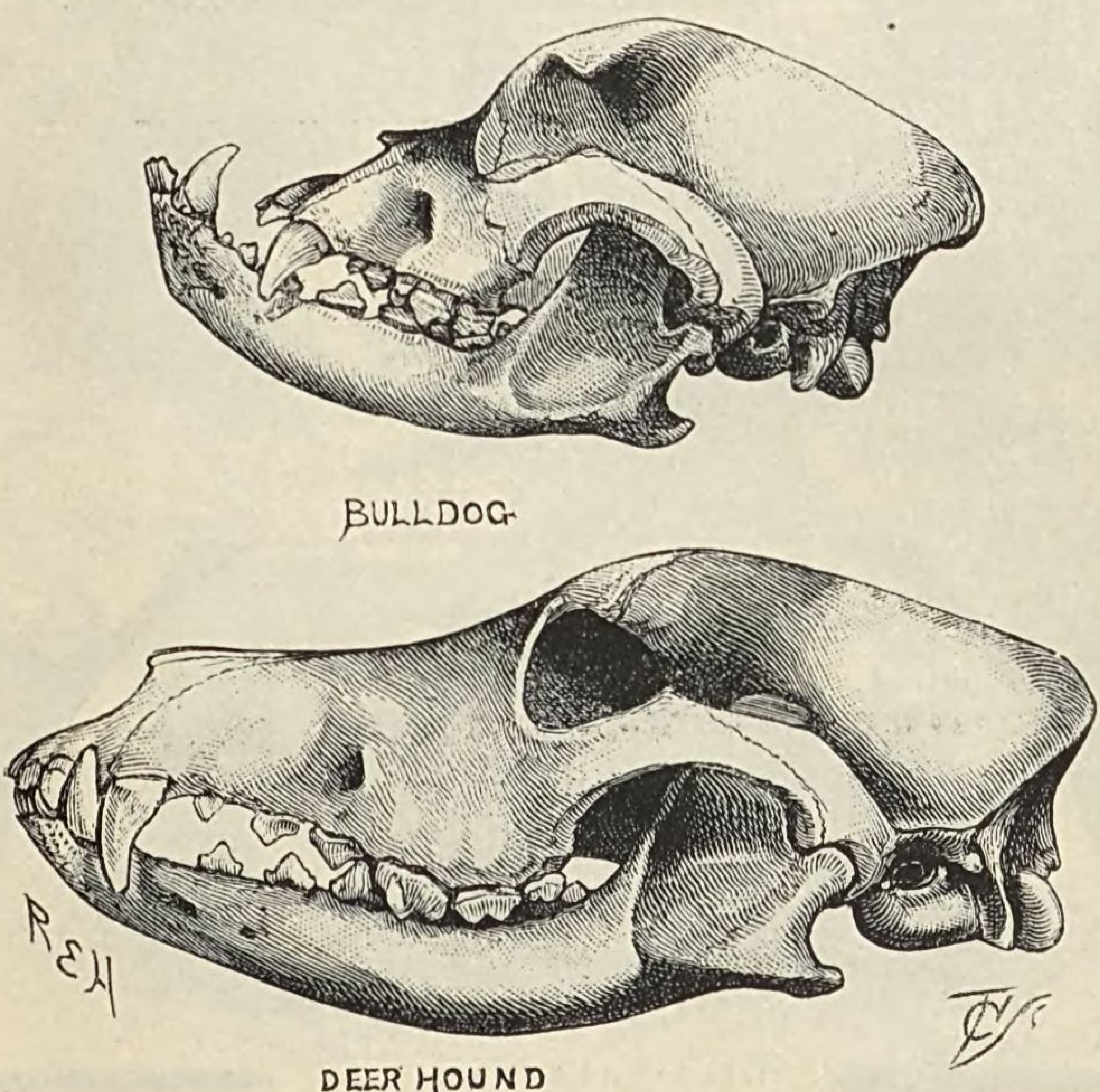


Fig. 102. Schädel der Bulldogge zum Vergleich mit dem des Hirschhundes. Nach der Natur.



Fig. 103. Kaninchen. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare).

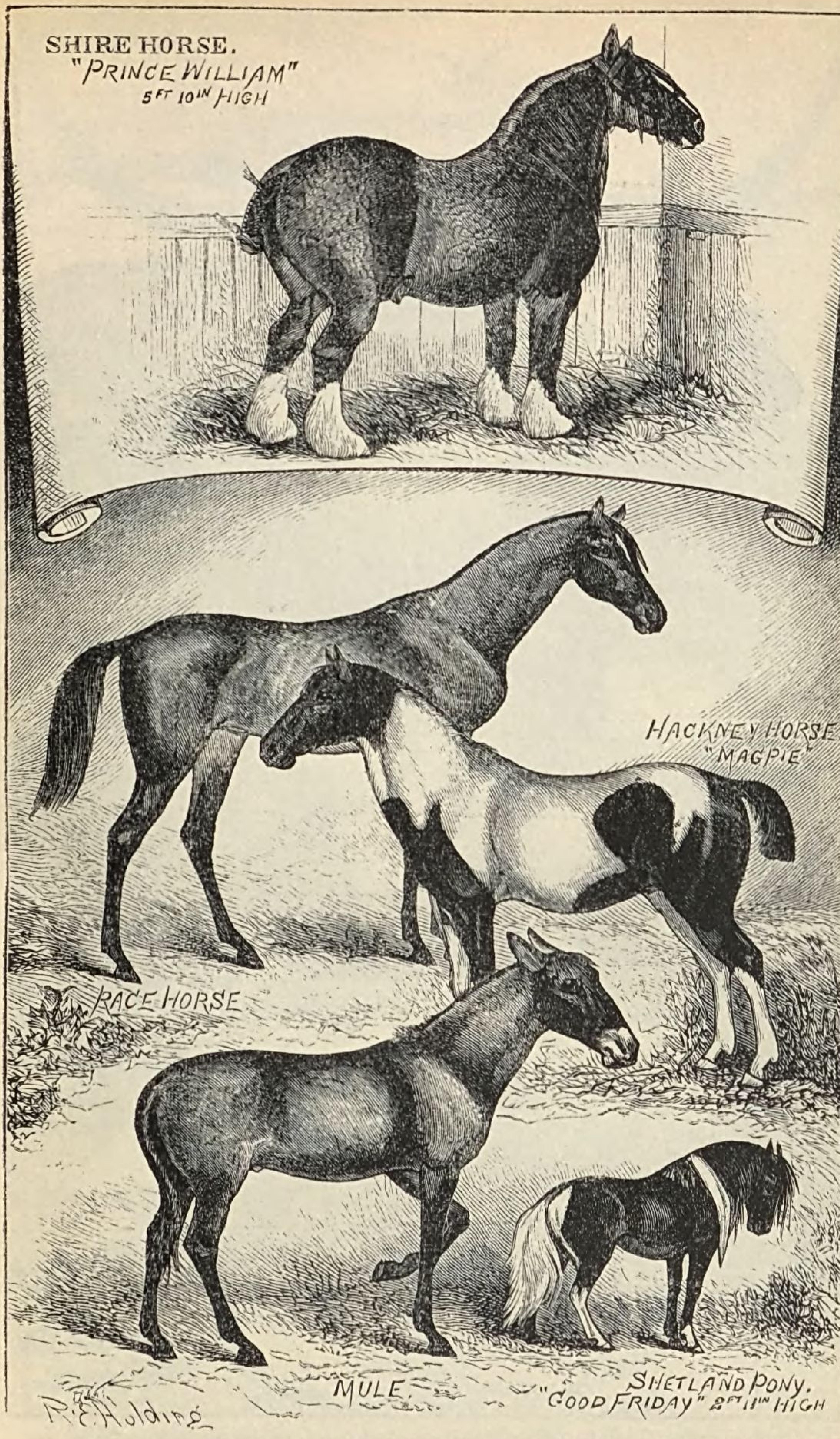


Fig. 104. Pferde. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare). [Landpferd. Rennpferd. Wagenpferd. Maulesel. Shetland-Pony.]

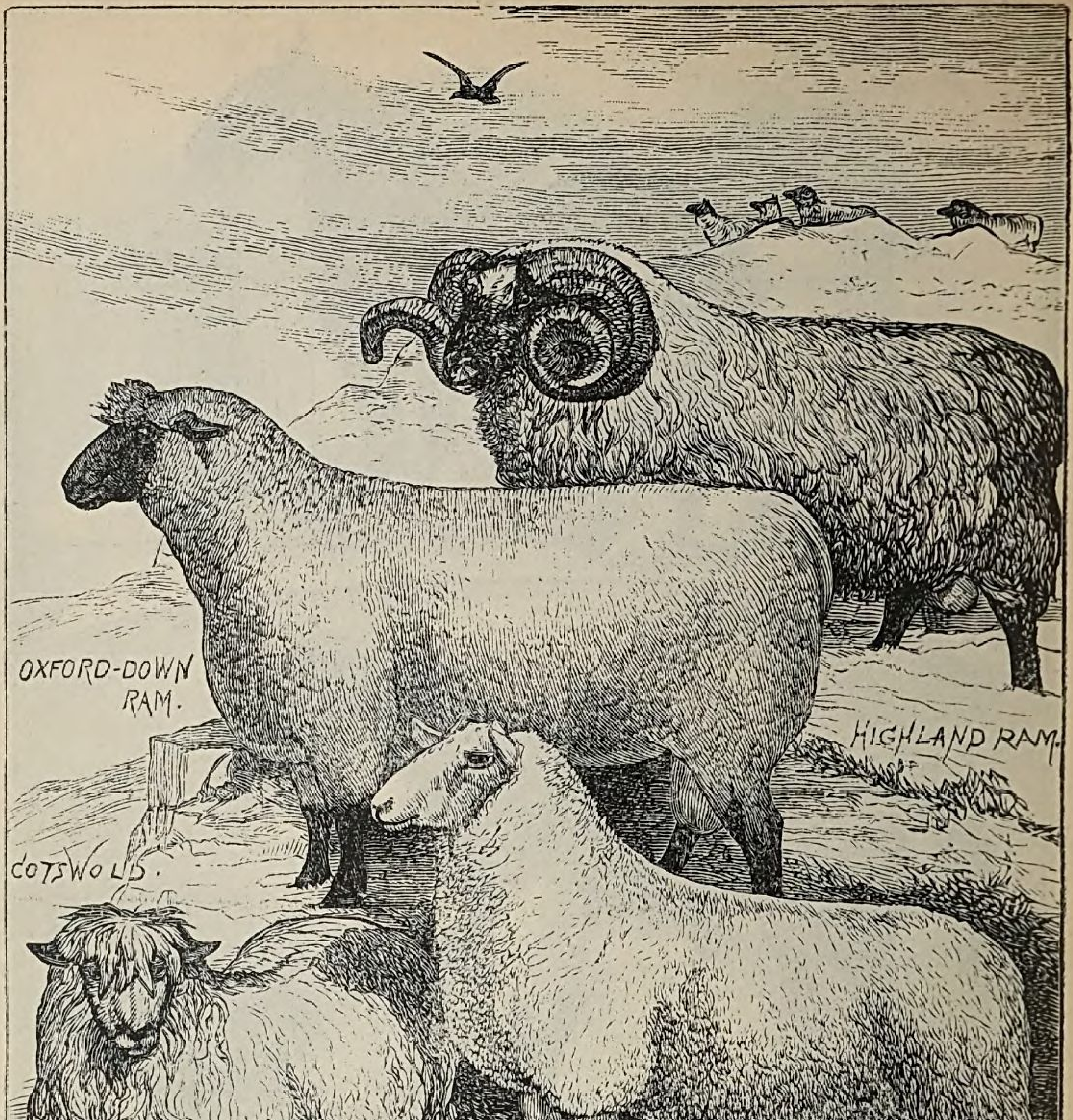


Fig. 105. Schafe. Die Abbildungen sind auf solche englischer Zucht beschränkt. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare).


Fig. 106. Rinder. Die Abbildungen sind auf solche englischer Zucht beschränkt. Nach dem Leben (preisgekrönte Exemplare).



Fig. 107. Wildschwein zum Vergleich mit dem heutigen Hausschwein. Nach dem Leben (Zoolog. Garten und preisgekröntes Exemplar).

Die Rücksicht auf den verfügbaren Raum gestattete nicht, bei allen Gruppen einen streng einheitlichen Maßstab festzuhalten, und infolgedessen sind gelegentlich die Gegensätze zwischen verschiedenen Zuchten und Rassen einer und derselben Art in Hinsicht auf die Körpergröße noch nicht scharf genug wiedergegeben. Dies gilt namentlich von den Hunden; denn obschon der Zeichner die zu einer Gruppe vereinigten Tiere in perspektivischer Darstellung zu veranschaulichen bestrebt gewesen ist, so gewinnt man doch einen richtigen Begriff von den gegenseitigen Größenverhältnissen erst, wenn man weiß, daß der Abstand zwischen den im Vordergrund und den

im Hintergrund gezeichneten Formen in Wirklichkeit größer ist, als es auf den ersten Blick erscheint. Am lehrreichsten dürfte meines Erachtens die Seite mit den Kanarienvögeln sein, weil in diesem Falle die so zahlreichen und bedeutenden Abänderungen nach verschiedenen Richtungen hin durch künstliche Zuchtwahl in verhältnismäßig so kurzer Zeit bewirkt worden sein müssen: die früheste Erwähnung dieses Vogels, die ich finden kann, kommt bei dem alten Gesner im sechzehnten Jahrhundert vor.

Es ist nun ganz zweifellos, daß wir in diesen typischen Beweisen für die Leistungsfähigkeit der künstlichen Zuchtwahl bei der Abänderung spezifischer Formen das denkbar schlagendste Zeugnis für die Macht der natürlichen Zuchtwahl in derselben Richtung besitzen. Denn wie hier der Augenschein lehrt, sind überall, wo der Mensch Gelegenheit hatte, eine genügend lange Zeit hindurch seine auswählende Thätigkeit anzuwenden — d. h. überall wo er eine beliebige Tier- oder Pflanzenart herausgriff und mit der Absicht, ihre auszeichnenden Merkmale in irgend einer gewünschten Richtung abzuändern, auf sie einzuwirken suchte — die Ergebnisse mehr oder weniger dieselben gewesen: er fand, daß sämtliche spezifischen Formen fast gleich gut geeignet sind, eine unaufhörliche Umgestaltung in jeder Einzelheit des Baues, der Färbung u. s. w., die er überhaupt abzuändern wünschte, zu erleiden.

Dennoch hat man gegen diese Vergleichung zwischen den bekannten Erfolgen der künstlichen Zuchtwahl und den gefolgerten Wirkungen der natürlichen Zuchtwahl zwei Einwände erhoben. Der erste besagt, daß bei der künstlichen Zuchtwahl ein mit Willen und Verstand begabtes Wesen die Auslese vornehme, während bei der natürlichen Zuchtwahl

die Natur selbst das auswählende Agens sei; ob sich aber in der Natur irgendwie ein Gegenstück zum Willen und Verstand des Menschen findet, das ist eine Frage, mit welcher der Darwinismus als solcher nichts zu thun hat. Es wird daher behauptet, die Analogie zwischen natürlicher und künstlicher Zuchtwahl sei von Grund aus verkehrt und unzulässig, da eben schon die Ursachen, die in beiden Fällen zur Wirksamkeit kommen, ganz und gar unvergleichbare Größen seien.

Ein zweiter Einwand gründet sich darauf, daß die Erzeugnisse der künstlichen Zuchtwahl, so vollständig sie auch in allem übrigen den natürlichen Arten entsprechen mögen, doch eine auffallende und höchst wichtige Abweichung von ihnen zeigen, indem sie nämlich selten oder nie die physiologische Eigentümlichkeit besitzen, bei wechselseitiger Kreuzung mit einander unfruchtbar zu sein — ein Merkmal, das den natürlichen Arten ganz allgemein zukommt, selbst wenn diese sehr nah mit einander verwandt sind.

Ich werde diese beiden Einwände im nächsten Kapitel mit erledigen, wo ich überhaupt auf alle die Punkte einzugehen haben werde, die jemals von gegnerischer Seite gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl aufgestellt worden sind. Vorerst habe ich es nur mit den allgemeinen Beweisen zu thun, welche die Theorie unterstützen, und diese Einwände gegen einen derselben sind daher nur im Vorbeigehen hier erwähnt worden. Es geschah jedoch zugleich, um hier die bestimmte Zusage geben zu können, daß sie später vollständig widerlegt werden sollen, so daß wir also mit Rücksicht auf den Gang meiner Darstellung diese beiden Einwände vorläufig als gar nicht vorhanden betrachten dürfen — was mit anderen Worten besagen will, daß wir einstweilen

getrost annehmen können, die Analogie zwischen künstlicher und natürlicher Zuchtwahl sei logisch durchaus unanfechtbar.

Fassen wir nunmehr die Ergebnisse der vorstehenden Darlegung zusammen, so können wir folgende drei Sätze als wesentlichste oder allgemeinste Beweise zu gunsten der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl aufstellen.

Erstens lehrt eine nähere Überlegung von vornherein, daß, wenn wir aus anderweitigen Gründen überhaupt an die Entwickelungstheorie glauben, die natürliche Zuchtwahl unbestreitbar irgend welchen Anteil am Entwickelungsprozeß gehabt haben muß. Denn niemand kann die so bedeutsamen Thatsachen der Erblichkeit, der Variabilität, des Kampfes ums Dasein und des Überlebens des Passendsten in Abrede stellen. Mit der Anerkennung dieser Thatsachen ist aber auch die natürliche Zuchtwahl als ein Prinzip anerkannt, das auf alle Fälle einer von den Faktoren der organischen Entwickelung sein muß, sofern man überhaupt annimmt, daß eine solche Entwickelung stattgefunden habe. — Wenn nun schon aus solchen apriorischen Erwägungen hervorgeht, daß die natürliche Zuchtwahl bis zu einem gewissen Grade wenigstens am Entwickelungsprozeß beteiligt gewesen sein muß, so finden wir ferner in der organischen Natur auch Beweise *a posteriori* dafür, in welchem Umfange dieses Prinzip thatsächlich beteiligt gewesen ist. Denn für alle die unzähligen Millionen von auf Anpassung beruhenden (adaptiven) Bildungen, die man in der organischen Natur findet, stellt sich als ganz unabänderliches Gesetz heraus, daß sie stets in unmittelbarer Beziehung zu den Bedürfnissen und Lebensbedingungen der einzelnen Arten stehen, bei denen sie vorkommen: niemals hängen sie in erster

Linie mit den Bedürfnissen anderer Arten zusammen. Und da dieses außerordentlich umfassende und allgemeine Gesetz genau dem entspricht, was die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl erwarten mußte, so findet sie offenbar durch dieses Gesetz zugleich eine ungemein schlagende Bestätigung. Dasselbe beweist in der That, daß in allen Fällen, wo adaptive Organe oder Instinkte vorliegen, die natürliche Zuchtwahl entweder die einzige dabei wirksame Ursache gewesen sein oder zum mindesten einen gewissen Einfluß ausgeübt haben muß, der die Wirkungsweise aller übrigen Ursachen kontrollierte.

Eine recht eigentlich experimentelle Bestätigung der Theorie endlich haben die Leistungen der Tierzüchter, Liebhaber und Gärtner in riesenhaftem Maßstabe geliefert. Denn vermöge ihres Verfahrens der auswählenden Häufung von Merkmalen haben diese Männer empirisch nachgewiesen, welch unglaublicher Veränderungen die einzelnen Formen auf diese Weise fähig sind, und damit haben sie eben schon im voraus und ganz unwiderleglich die Richtigkeit der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl bestätigt — die ja, wie schon zur genüge erläutert wurde, nichts anderes ist als eine Theorie von der Häufung und Steigerung der Abänderungen vermittelst Auswahl der geeigneten Individuen zur Nachzucht.

Damit will ich unsere allgemeinen Betrachtungen beschließen. Vielleicht noch besser aber wird sich die Überzeugung, daß die natürliche Zuchtwahl eine wirkende Ursache von höchster Wichtigkeit bei der Umwandlung der Arten gewesen ist, eindrücklich machen lassen, wenn wir nun einige ihrer Anwendungen im einzelnen prüfen. Ich will daher den Rest dieses Kapitels dazu verwenden, ein paar Fälle dieser Art näher zu beleuchten.

Es gibt nun aber so viele umfassende Gebiete,

denen solche Einzelbeispiele entnommen werden können, daß es wirklich schwer hält, zu entscheiden, welches man dafür auswählen soll. So haben beispielsweise die zahllosen, durchweg höchst interessanten und oft geradezu staunenswerten Anpassungen der Blumen an die befruchtende Thätigkeit der Insekten für sich allein schon eine sehr umfangreiche Litteratur hervorgerufen seit der Zeit, wo Darwin selbst sich veranlaßt sah, diese Dinge an Hand seiner eigenen Theorie von neuem zu untersuchen. Gleiches läßt sich vom Bau und den Bewegungen der Kletterpflanzen, kurz eigentlich von allen übrigen Zweigen der Naturgeschichte sagen, wo immer die Zuchtwahltheorie zum Studium der Anpassungserscheinungen geführt hat. Denn in allen derartigen Fällen bleibt eben diese Theorie, die überhaupt erst zu ihrer Entdeckung oder wenigstens eingehenderen Beachtung führte, nach wie vor die einzige wissenschaftliche Theorie, nach der sie sich wirklich erklären lassen. Allein unter allen den Forschungsgebieten, aus denen ich hier Beispiele herausgreifen könnte, halte ich dasjenige, welches man ganz allgemein mit dem Ausdruck „schützende Färbung“ bezeichnen kann, für am besten dazu geeignet. Darauf will ich mich denn auch hier beschränken. Selbst bei dieser Beschränkung jedoch können die zu erwähnenden Fälle nur ebensoviele Stichproben sein, die an verschiedenen Punkten des Gebietes entnommen werden, und ich bitte also von Anfang an in Erinnerung behalten zu wollen, daß sie leicht um das hundertfache vermehrt werden könnten.

Schutzfärbung.

Sehr zahlreiche Tiere erscheinen dadurch mehr oder weniger unauffällig, daß ihre Färbung derjenigen

der Örtlichkeiten, wo sie sich gewöhnlich aufhalten, ähnlich ist, so z. B. Waldhühner, Rebhühner, Kaninchen u. s. w. Dann gibt es auch viele Fälle, wo ein Tier, wenn es durch seine Lebensverhältnisse genötigt ist, inmitten einer Umgebung zu verweilen, deren Fär-

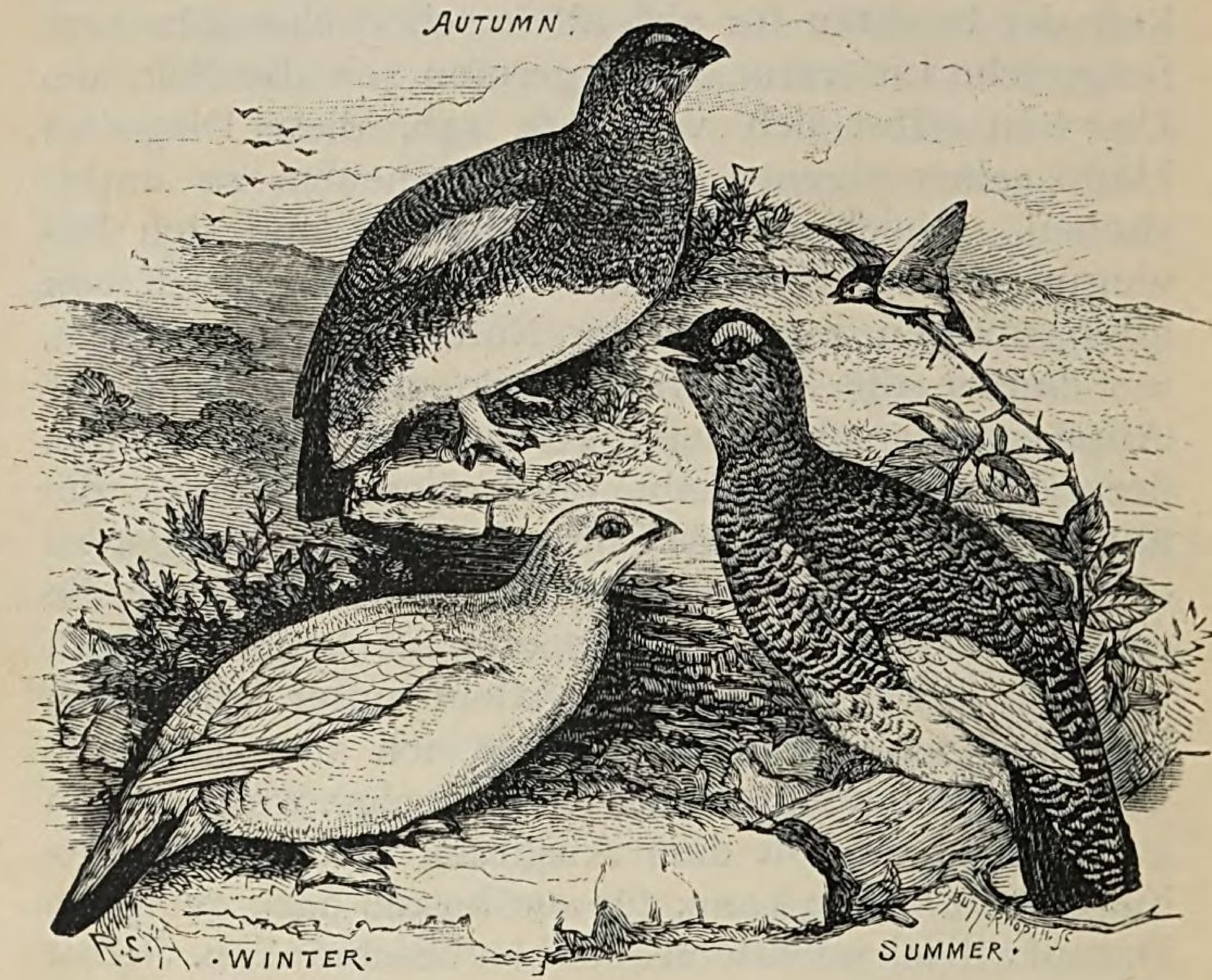


Fig. 108. Das Schneehuhn *(Lagopus mutus)* im Sommer-, Herbst- und Winterkleid. 1/6 nat. Größe. Nach ausgestopften Exemplaren im British Museum, in passender Umgebung dargestellt.

bung ziemlich verschiedenartig ist, die Fähigkeit erlangt hat, seine eigene Färbung in entsprechender Weise zu verändern, wie z. B. der Pulp, die Scholle, manche Frösche, das Chamäleon u. s. w. Der physiologische Mechanismus, vermittelst dessen diese adaptiven Farbenveränderungen hervorgebracht

werden, wechselt je nach den verschiedenen Tierformen; es wäre jedoch für unseren Zweck überflüssig, auf diese besondere Frage einzugehen. In wieder anderen Fällen besteht eine schützende Färbung, die zwar während der einen Jahreszeit vortrefflich geeignet ist, das betreffende Tier zu verbergen, die es aber während eines anderen Teils des Jahres, d. h. wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist, gerade recht auffällig machen würde. Solchen Umständen entsprechend verändert sich dann gewöhnlich die Farbe des Tieres während der Wintermonate in reines Weiß: so beim Hermelin, Alpenhasen, Schneehuhn u. s. w. (Fig. 108).

Es leuchtet nun von selbst ein, daß in allen diesen verschiedenen Fällen der hierdurch erreichte Zweck, sich vor den Feinden oder vor den zur Beute dienenden Tieren zu verbergen, für die betreffende Tierform von großem Vorteil ist und daß wir daher in der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl eine zur Erklärung solcher Erscheinungen vollkommen genügende Theorie haben. Dasselbe kann aber von keiner anderen Theorie der adaptiven Einrichtungen in der Natur, die jemals aufgetaucht ist, behauptet werden. Die sogenannte Lamarcksche Lehre z. B. steht solchen Thatsachen völlig ratlos gegenüber, und nach der Theorie von besonderen Schöpfungsakten bleibt es unerklärlich, warum die Erscheinungen der Schutzfärbung so allgemein verbreitet vorkommen. Denn in gleichem Maße, wie die Schutzfärbung den damit ausgerüsteten Arten zum Vorteil gereicht, ist sie allen den Arten nachteilig, gegen deren räuberische Natur sie als Verteidigungsmittel wirkt. Und dasselbe gilt natürlich auch für alle jene Arten, die den Raubtieren zur Nahrung dienen. Je tiefer man überhaupt in die Einzelheiten dieses Gegenstandes eindringt, desto mehr zeigt sich, wie voll-

kommen alles mit der naturalistischen oder natürlichen Erklärung zusammenstimmt.[1])

Zunächst beobachtet man stets einen genau entsprechenden Zusammenhang zwischen nachahmender Färbung und Entwickelung des Instinkts. Wenn eine Raupe genau der Farbe eines Zweiges gleicht, so besitzt sie auch den Instinkt, in der Ruhe regelmäßig eine solche Haltung anzunehmen, daß sie einem Zweige möglichst ähnlich sieht: sie klammert sich an dem Ästchen, auf dem sie sitzt, so an, daß ihr Körper genau unter demselben Winkel davon

1) Hätten nicht einige von Darwins Kritikern gerade den Punkt übersehen, auf dem der große Wert der Schutzfärbung als Beweis für die natürliche Zuchtwahl beruht, so könnte ich es wohl unterlassen, noch besonders hervorzuheben, daß dieser Punkt die große Genauigkeit der schützenden Ähnlichkeit ist, die in so vielen Fällen besteht. Wo natürlich nur eine ganz allgemeine Ähnlichkeit vorliegt, da könnte man die Erscheinung wohl einem bloß zufälligen Zusammentreffen zuschreiben, aus dem das Tier instinktiv Vorteil gezogen hat. Je weiter aber die Ähnlichkeit ins Einzelne geht, desto entschiedener wird dadurch die Annahme eines bloßen Zusammentreffens ausgeschlossen und die Wirksamkeit irgend einer speziell anpassenden Ursache zur Gewißheit erhoben. Ebenso ist es beinah überflüssig, zu sagen, daß auch die oben erwähnten Fälle von jahreszeitlicher Nachahmung keineswegs (wie auch schon behauptet worden ist) irgendwie ernstliche Schwierigkeiten bereiten, etwa weil doch die natürliche Zuchtwahl nicht abwechselnd in entgegengesetztem Sinne auf dasselbe Individuum einwirken könne. Kein Vernünftiger wird ihr das zuschieben wollen. Sie wirkt auch nach unserer Annahme stets in derselben Weise, und wenn es, entsprechend einem regelmäßig wiederkehrenden Wechsel in den Farben der Umgebung, wünschenswert erscheint, daß die Farben der Tiere ebenso regelmäßig wechseln, so erteilt eben die natürliche Zuchtwahl denjenigen Individuen den Preis, deren Konstitution sich am ehesten geneigt zeigt, jahreszeitliche Veränderungen des Gefieders oder der Haare in der erforderlichen Weise hervorzubringen — vielleicht unter dem Einfluß von Reizen, die durch den Wechsel in den äußeren Verhältnissen (von Temperatur, Feuchtigkeit u. dgl.) bedingt sind.

absteht wie einer der wirklichen Zweige des betreffenden Baumes.)

Oder nehmen wir einen Vogel, dessen Schutzfärbung ihn dem unebenen steinigen Boden, auf dem

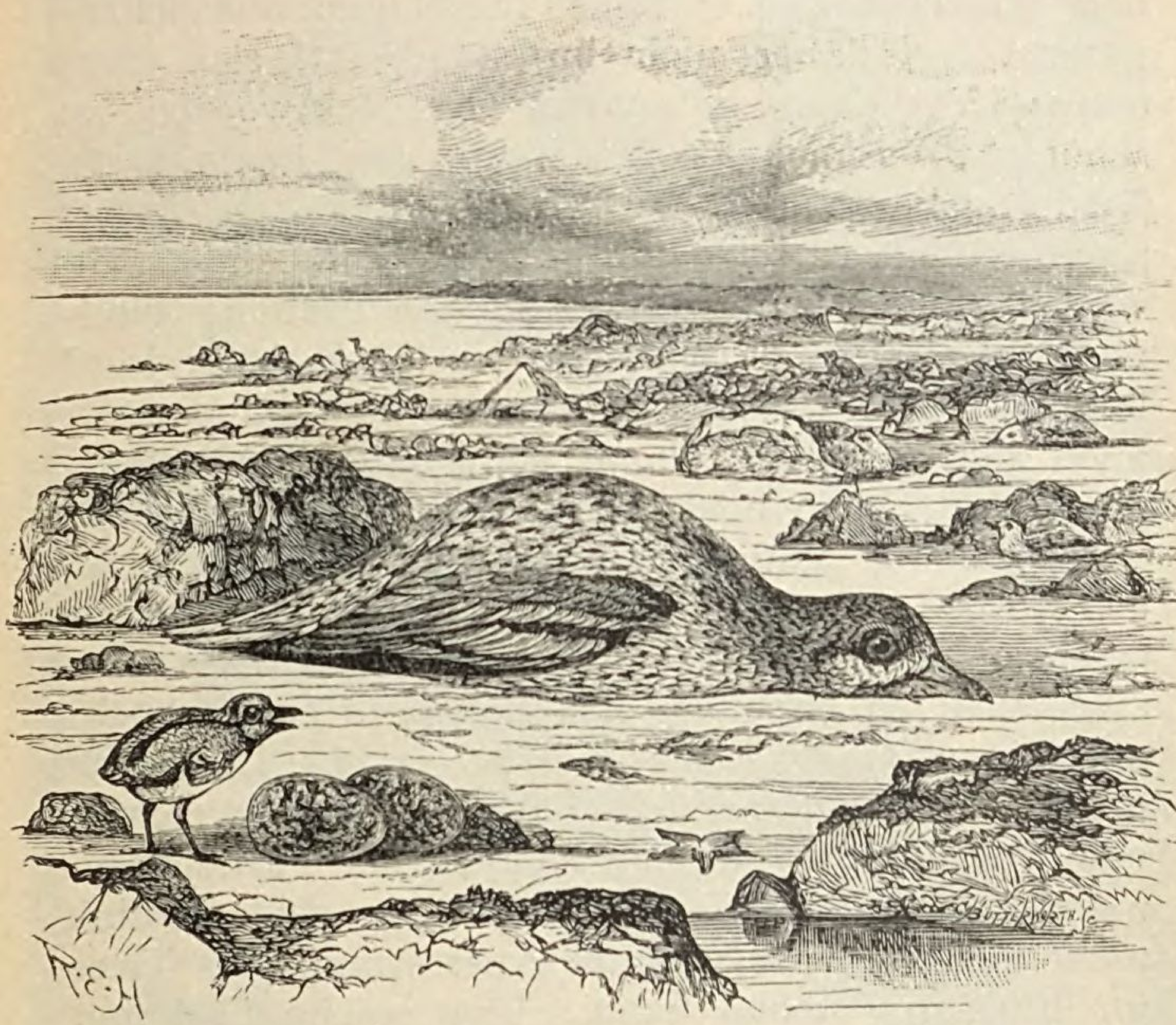


Fig. 109. Der Dickkopf oder Triel *(Œdicnemus crepitans)*, die instinktive Haltung beim Niederducken zeigend. 1/6 nat. Größe. Nach einem ausgestopften Exemplar im British Museum, in passender Umgebung dargestellt.

er sich gewöhnlich aufhält, ähnlich erscheinen läßt: und wiederum nimmt auch dieser, wie die Abbildung (Fig. 109) zeigt, in der Ruhe instinktiv eine Haltung an, die seine Ähnlichkeit mit einem Steine noch erhöht.

Um nur noch ein Beispiel anzuführen, so pflegen

Hasen und Kaninchen ebenso wie Wald- und Feldhühner — oder wie der eben erwähnte Watvogel — sich instinktiv auf solchen Flächen oder in solcher Umgebung niederzuducken, deren Farbe mit der ihrigen übereinstimmt. Ich habe nun oft beobachtet, daß, wenn etwa ein einzelnes Individuum abweichend gefärbt und daher nicht im stande ist, sich durch dieses Verhalten vor dem Entdecktwerden zu schützen, es nichtsdestoweniger den Instinkt des Niederduckens zeigt, der für alle seine Artgenossen so vorteilhaft ist, obschon er gerade für dieses Tier wegen seiner zufällig abweichenden Färbung direkt verderblich werden kann. So wird z. B. jeder Jagdliebhaber selbst schon wahrgenommen haben, daß auch die ziemlich seltene schwärzliche Abart des gemeinen Kaninchens die Gewohnheit hat, sich ebenso ruhig und andauernd niederzuducken wie die normale bräunlich graue Form, obwohl ein solches „Mohren-Kaninchen" dadurch vermöge seiner abweichenden Färbung sich selbst zu einem höchst auffälligen Gegenstand in der ganzen Landschaft macht. Alle derartigen Fälle einer Abweichung vom normalen Typus hinsichtlich der Farbe haben natürlich zur Folge, daß der ererbte Instinkt nicht mehr mit der übrigen Ausstattung des Tieres im Einklang stehen kann. Eine solche Färbungsvarietät wird daher die natürliche Zuchtwahl stets zu unterdrücken streben, während anderseits jede Abänderung, welche dem Tiere eine noch größere Ähnlichkeit mit seiner gewohnten Umgebung verleiht, erhalten bleiben wird. So erscheint uns denn wohl verständlich, wie es kam, daß dieses Prinzip der Schutzfärbung in vielen Fällen, wo sich eben ein besonders dringendes Bedürfnis danach geltend machte, bis zu einem wahrhaft wunderbaren Grade zur Entfaltung gelangt ist.



Fig. 110. Nachahmungsformen und -farben bei Insekten. Nach der Natur (R. Coll. of Surg.). [*Kallima*, Ober- und Unterseite der Flügel. Wanderndes Blatt. Stabheuschrecke.]

24*

Nicht nur die Farbe, sondern sogar der Bau eines Tieres kann tiefgreifenden Veränderungen unterworfen werden, um ihm den Schutz des Verborgenseins zu sichern. So erstreckt sich die Ähnlichkeit mancher Raupen mit den Zweigen, auf denen sie leben, nicht bloß auf die Farbe, sondern auch auf die Form, und das geht in Fällen, wo die Anpassung besonders vollkommen ist, bis zu den kleinsten Einzelheiten herab: gewisse Schmetterlinge und blattähnliche Insekten gleichen den Blättern, auf oder zwischen denen sie sich aufhalten, so genau, daß es selbst einem geübten Auge beinah unmöglich ist, sie inmitten des Laubwerkes zu erkennen; nicht nur die Farbe, die Form und die Aderung der Blätter werden ganz genau nachgeahmt, sondern manchmal sogar allerlei Mängel, wie sie an Blättern so häufig auftreten, wie z. B. vergilbte Stellen, Pilzwucherungen u. s. w. Andere Insekten ahmen ebenso getreulich die Form und Farbe von Moosen, Flechten, alten Baumrinden und dergleichen nach. Gewisse Fische erreichen eine überraschende Ähnlichkeit mit losgerissenen Büscheln Seetang, indem ihre Flossen und zahlreiche andere Stellen der Körperoberfläche zu blattartigen Anhängseln ausgewachsen sind, und Gleiches wiederholt sich in zahllosen anderen Fällen. Überall nun, wo eine so genaue Nachahmung sowohl in der Form als in der Farbe vorliegt, erscheint es einfach unmöglich, irgend eine andere Erklärung der Thatsachen vorzubringen als die von der Darwinschen Theorie gegebene — nämlich daß, je vollkommener unter dem beständig wirkenden Einfluß der natürlichen Zuchtwahl, die stets nur die besten Nachahmungen zur Nachzucht ausliest, die Ähnlichkeit wird, desto mehr auch das Unterscheidungsvermögen jener Feinde sich steigert, gegen deren Angriffe gerade diese Art von Schutzvorrichtung ausgebildet

worden war, so daß denn endlich vermöge dieses unaufhörlichen Wechselspiels von Wirkung und Rückwirkung eine Vollkommenheit der Nachahmung erreicht wird, die es selbst dem Auge eines geübten Sammlers beinah unmöglich macht, das lebende Tier inmitten seiner natürlichen Umgebung zu entdecken.

Warnungs- oder Trutzfärbung.

In merkwürdig grellem Gegensatz zu allen diesen Beispielen von Schutzfärbung steht eine große Zahl anderer mit höchst auffälliger Färbung. So gibt es z. B. einerseits unzählige Arten von Raupen, welche eine Schutzfärbung von erstaunlich hoher Entwickelung aufweisen, wiederum aber fast ebenso viele andere Arten, denen nicht nur jede Spur dieser sinnreichen Einrichtung fehlt, sondern die sogar ins entgegengesetzte Extrem umschlagen, indem sie mit Farben geschmückt sind, die eigens darauf berechnet zu sein scheinen, sie ja recht auffallend zu machen. Auf jeden Fall stechen diese Raupen gewöhnlich in der augenfälligsten Weise von ihrer ganzen Umgebung ab, und daher war in den ersten Zeiten des Darwinismus sogar Darwin selbst der Meinung, sie stellten eine der gefährlichsten Schwierigkeiten für seine Theorie dar. Wallace gebührt das Verdienst, diese Schwierigkeit in der befriedigendsten Weise aufgeklärt zu haben. Er legte sich einfach folgende Frage vor: wenn die *raison d'être* der Schutzfärbung darin liegt, daß sie den Blicken der Vögel für sie wohlschmeckende Raupen entzieht, könnte da nicht die *raison d'être* solcher auffallender Färbung darin liegen, daß sie unangenehm schmeckende Raupen vor der Möglichkeit schützte, irrtümlicherweise von Vögeln ergriffen zu werden?

Sollte dies der Fall sein, so wäre es natürlich um so vorteilhafter für die betreffenden Raupen, ein je auffallenderes Farbenkleid sie trügen. Sobald nun diese Vermutung experimentell auf die Probe gestellt wurde, zeigte sich auch, daß sie thatsächlich durchaus richtig war. Kein Vogel ließ sich dazu verleiten, irgend eine so ausgezeichnete Raupe zu verzehren, und gegenwärtig steht es bereits zweifellos fest, daß ihre auffallende Färbung ebenso mit ihrer Widrigkeit für Vögel in Wechselbeziehung steht wie die unauffällige oder nachahmende Färbung anderer Raupen mit ihrer Schmackhaftigkeit für die Vögel. Damit ist denn zugleich außer den schon angeführten ein neuer und schlagender Beweis dafür gegeben, welch wertvolle Bestätigung die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl aus jedem solchen Falle empfängt, wo sie sich als leitendes Prinzip den verwickeltsten Thatsachen der Natur gegenüber bewährt; denn sicherlich wäre man diesen eigentümlichen Erscheinungen kaum je auf die Spur gekommen, wenn die Theorie nicht den leitenden Faden in die Hand gegeben hätte.

Wie für die schützende Nachahmung, so gilt auch für die warnende Auffälligkeit, daß nicht nur die Färbung, sondern auch der Bau des Tieres bedeutenden Abänderungen unterliegen kann, um ihm möglichste Sicherheit vor Angriffen zu gewähren. Hier handelt es sich nun natürlich darum, ein Aussehen zu erlangen, das jedem Feinde so laut und unzweideutig als möglich zuruft: rühr mich nicht an! Und so bieten denn auch die in solcher Weise ausgerüsteten Geschöpfe, obwohl ihnen eigentlich wirksame Angriffs- oder Verteidigungsmittel durchaus fehlen, stets ein sehr schreckhaftes Äußeres dar. Wie der Ohrwurm sein stachelloses Schwanzende drohend emporhebt, sobald ihm ein Feind nahekommt,

so wissen viele ganz harmlose Tiere aus allen Klassen auf die verschiedenartigste Weise den Anschein zu erwecken, als ob sie aus irgend welchem Grunde zu fürchten wären. Besonders wichtig für uns ist nun aber, daß diese eigentümliche Art instinktiver Selbstverteidigung gar oft von merkwürdigen Abänderungen des Baues unterstützt wird, die sich ausdrücklich und ausschließlich in Anpassung an diesen Zweck entwickelt haben. Welch eine wunderbare Reihe schützender Anpassungen findet sich z. B. nur allein in der Lebensgeschichte des großen Gabelschwanzes, um in einem geradezu lächerlichen Beispiel der hier in Betracht kommenden besonderen Einrichtung zu gipfeln! Ich zitiere eine Darstellung des ganzen Sachverhalts aus dem trefflichen Buche von E. B. Poulton über „Die Farben der Tiere“ S. 269—271.

„Die Raupe des Großen Gabelschwanzes *(Harpyia [Cerura] vinula)* findet sich ziemlich häufig auf unseren Pappeln und Weiden. Die kreisrunden kuppelförmigen Eier werden einzeln oder in kleinen Gruppen zu zweit oder zu dritt auf die Oberseite der Blätter ab-

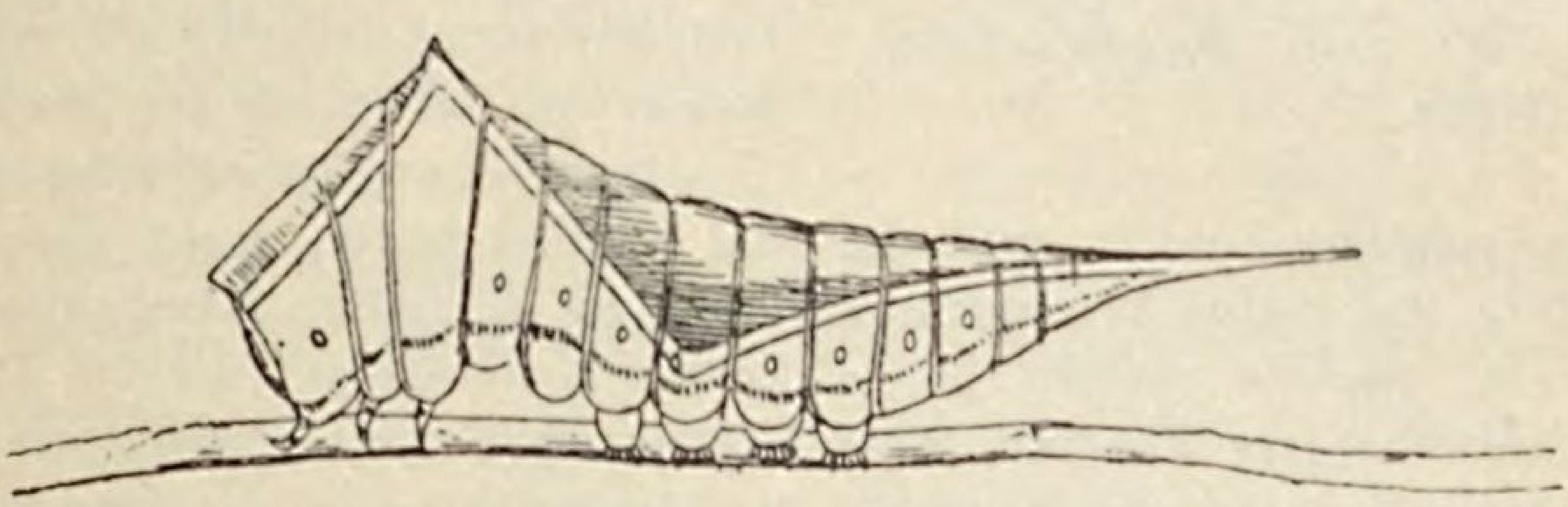


Fig. 111. Der große Gabelschwanz *(Harpyia [Cerura] vinula)* in gewöhnlicher ungestörter Haltung; ganz ausgewachsen; natürliche Größe.

gelegt, und da sie eine rötliche Färbung haben, so täuschen sie sehr gut das Aussehen kleiner Gallen oder das Ergebnis irgend einer anderen Beschädigung des Blattes vor. Die ganz jungen Räupchen sind schwarz und halten sich gleichfalls auf der Oberseite der Blätter auf, wo sie ganz den dunklen Flecken gleichen, die in der Regel an solchen Stellen zu sehen sind. Wird die Raupe größer, so würde der scheinbare schwarze Fleck einen zu großen

Raum einnehmen und leicht zur Entdeckung führen, wenn er noch immer die ganze Oberfläche des Körpers bedeckte. Der letztere hat denn auch eine grüne Grundfärbung angenommen, die trefflich mit der des Blattes übereinstimmt, während der dunkle Fleck ziemlich auf den Rücken beschränkt bleibt. Mit dem Fortschritt des Wachstums nimmt auch der relative Umfang der grün gefärbten Hautpartie zu, wodurch verhindert wird, daß der schwarze Fleck eine Größe erlangen könnte, die ihn allzu auffällig machen würde. Nach der letzten Häutung ist die grüne Raupe sehr groß und nun sitzt sie gewöhnlich auf den Zweigen ihrer Nährpflanze (Fig. 111). Der schwarze Fleck auf dem Rücken ist immer noch vorhanden, aber durch eine dunkel purpurne Schattierung gemildert, die sogar bei manchen der größten Raupen leicht durch eine Kombination von Weiß und Grün ersetzt wird. Eine solche Raupe ist vermöge ihrer allgemeinen schützenden Ähnlichkeit mit der Umgebung sehr gut geborgen und man kann lange vergebens nach ihr suchen, wenn man auch nach den abgefressenen Zweigen der Nährpflanze und den charakteristischen Kotballen am Boden fest überzeugt ist, daß sie irgendwo in der Nähe stecken muß.

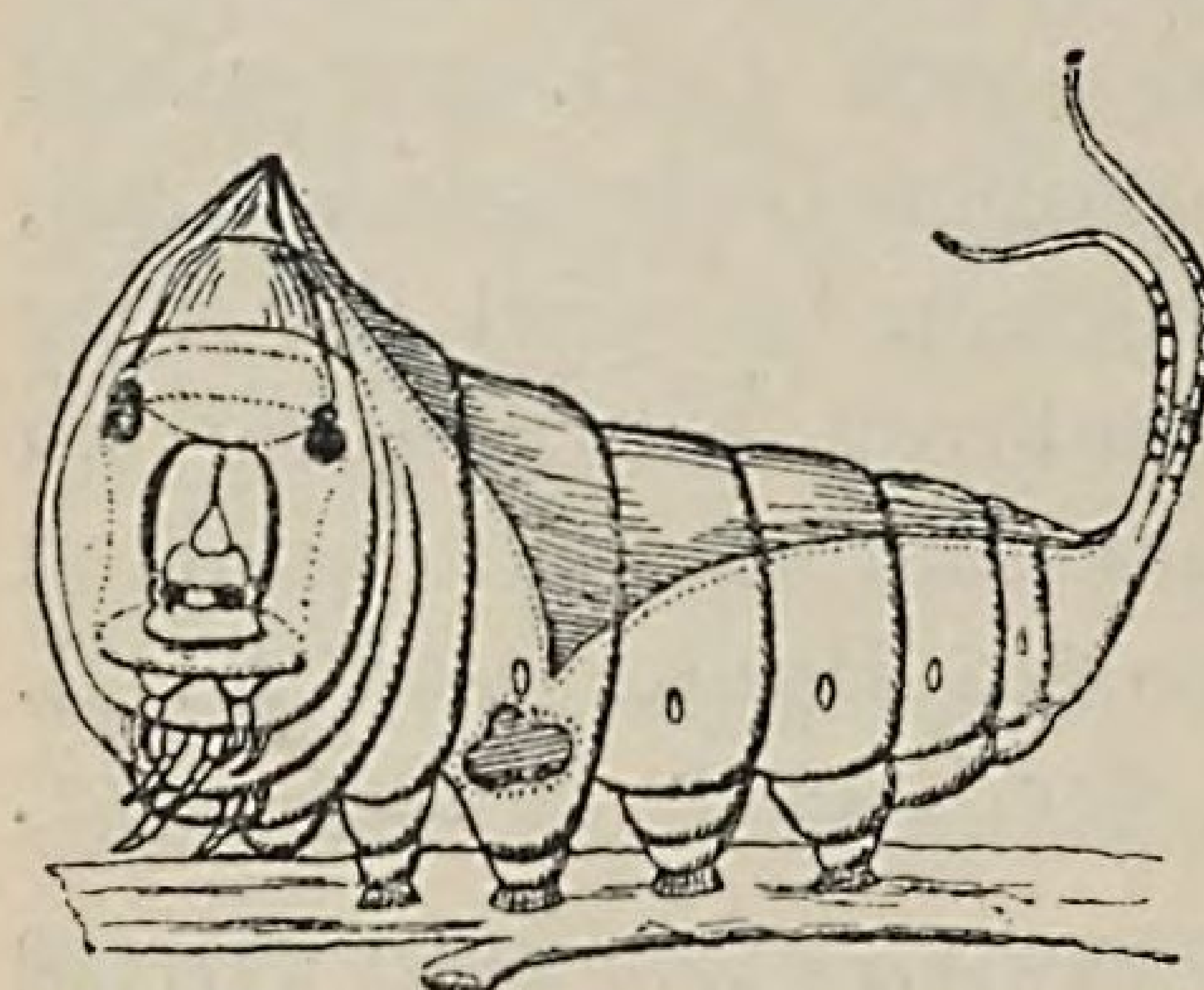


Fig. 112. Die große Gabelschwanzraupe in ihrer Schreckstellung, nachdem sie gestört worden ist; ganz ausgewachsen, nat. Größe.

Sobald nun aber eine solche ausgewachsene Raupe entdeckt und gestört wird, zieht sie ihren Kopf in den ersten Leibesring zurück und bläht den Rand desselben auf, der grellrot gefärbt ist. Außerdem stehen auf diesem Rande zwei tiefschwarze Flecken ganz in der Lage von Augen, und das Tier zeigt nun von vorn genau das Aussehen eines großen flachen Gesichtes, das sich bis zum äußeren Rande der roten Einfassung erstreckt (Fig. 112). So kommt eine eigentümlich übertriebene Karrikatur eines Wirbeltiergesichtes heraus, die wahrscheinlich die größeren Hauptfeinde der Raupe wohl abzuschrecken vermag. Die Schreckwirkung ist daher als eine mimetische, nachahmende zu bezeichnen. Die Bewegungen der Raupe hängen durchaus von ihren Tastempfindungen ab: wenn sie auch noch so leise berührt wird, nimmt doch jede gesunde Raupe sofort ihre Schreckstellung an und dreht sich so, daß sie dem Feinde ihr Maskengesicht gerade zukehrt; berührt man sie auf der anderen Seite oder am Rücken, so wendet sie ihr Gesicht augenblicklich nach der entsprechenden

Richtung hin. Die Wirkung des Ganzen wird aber noch bedeutend erhöht durch zwei blaßrote Geißelfäden, die schleunigst aus den Spitzen der Gabel, in welche der Hinterkörper ausläuft, hervorgeschnellt werden. Diese Spitzen repräsentieren das letzte Fußpaar der Larve, das freilich hier eine ganz andere Gestalt und Bewegungsweise angenommen hat. Gleichzeitig wird das hintere Körperende über den Rücken nach vorn gebogen (gewöhnlich viel weiter als in Fig. 112), so daß die roten Fäden über den Kopf hervorzüngeln."

Mimikry.

Von diesen Erscheinungen der nachahmenden oder sympathischen und der auffälligen oder Trutzfärbung werden wir endlich übergeleitet zu den noch merkwürdigeren Erscheinungen der sogenannten Mimikry. Darunter versteht man die Nachahmung der Form und Farbe einer bestimmten Art durch eine andere, in der Absicht, daß die nachahmende Art für die nachgeahmte gehalten werde, um so irgend einen Vorteil, dessen sich die letztere erfreut, mitgenießen zu können. Wenn es z. B., wie bei den auffallend gefärbten Raupen, für eine widrig schmeckende Art von großem Werte ist, ihren Feinden ein Warnungszeichen entgegenhalten zu können, so kann es offenbar auch einer wohlschmeckenden Art nicht minder nützlich werden, wenn sie diese Flagge sich aneignet und deshalb mit ihrem widrig schmeckenden Nachbar verwechselt wird. Es ist nun höchst merkwürdig, wie weit sich diese sinnreiche Erfindung der Mimikry entwickelt hat, nicht bloß in Hinsicht auf die Zahl der Fälle, sondern namentlich auch in Hinsicht auf die erstaunliche Vollendung, welche die Nachahmung in der Mehrzahl dieser Fälle erreicht. Zwischen den nachahmenden und den nachgeahmten Formen braucht nur geringe oder eigentlich gar keine zoologische Verwandtschaft zu bestehen, oder genauer gesprochen, die beiderlei Formen gehören in vielen Fällen kaum oder nicht

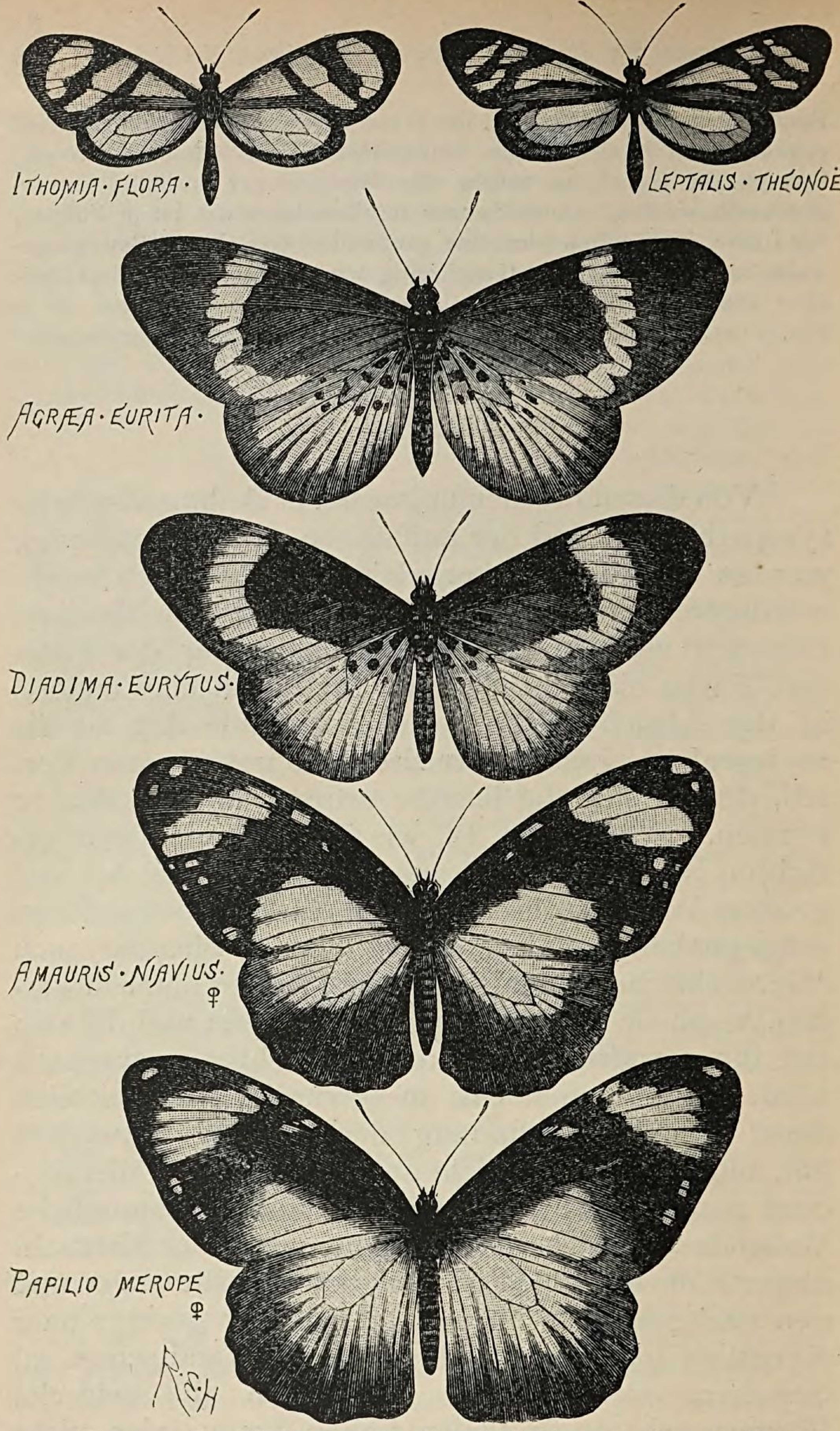


Fig. 113. Drei Fälle von Mimikry bei Schmetterlingen. Nach der Natur; die beiden ersten Paare in nat. Größe, das dritte in $^2/_3$ nat. Gr. (Mus. des R. Coll. Surgeons.) In jedem Paare stellt die erste Form das Vorbild, die zweite die nachahmende Form dar.

einmal derselben Ordnung an, ihre Ähnlichkeit kann daher unmöglich ihrer nahen Verwandtschaft zugeschrieben werden. Gleich allen übrigen Seiten dieser allgemeinen Frage von der schützenden Ähnlichkeit in Form oder Färbung hat auch diese von verschiedenen

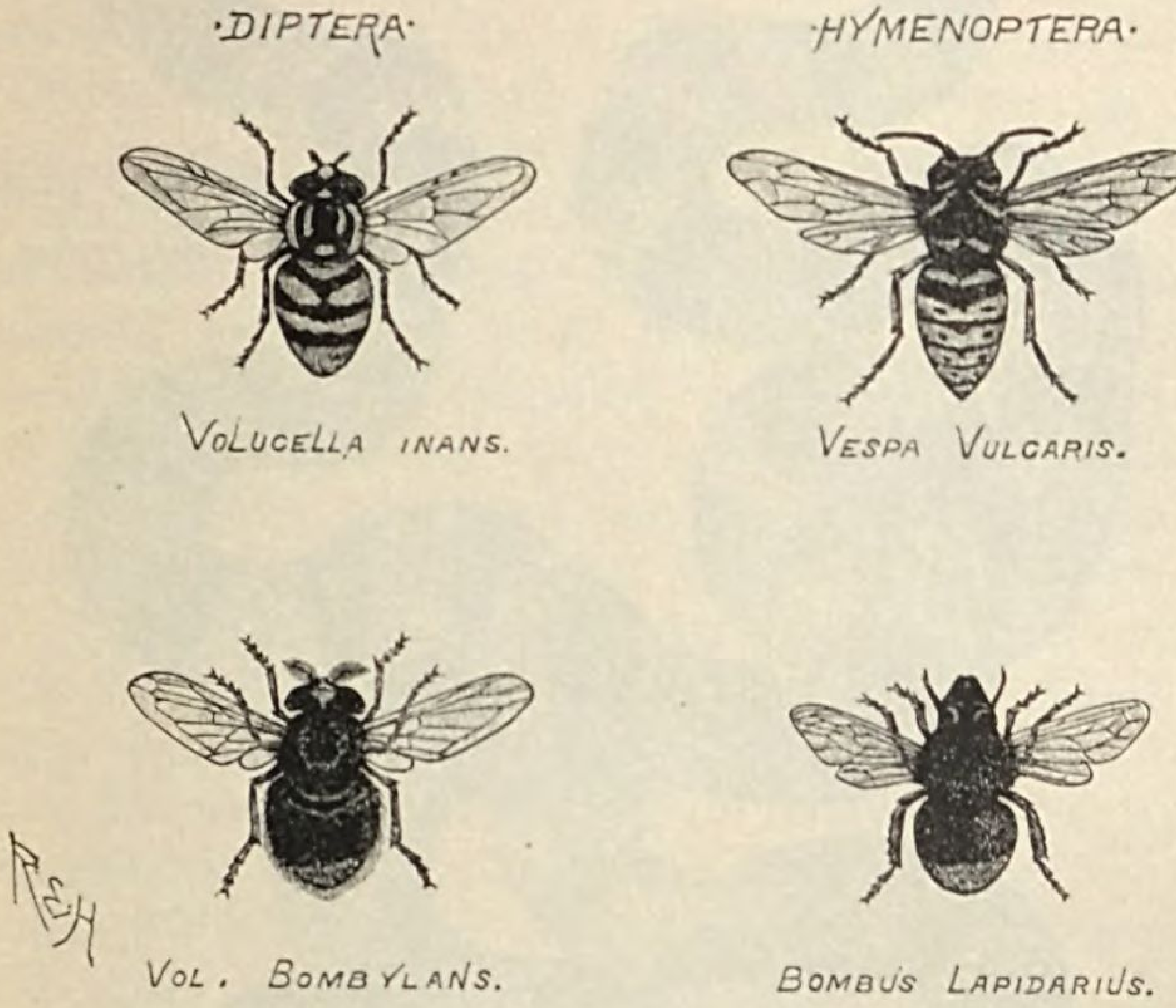


Fig. 114. Zwei Fälle von Mimikry eines stechenden Hautflüglers (einer Wespe bez. einer Hummel) durch eine Schwebfliege. Nach der Natur (R. Coll. Surg.); nat. Größe. [In beiden Fällen genießt die Fliege außer dem Schutz gegen Vögel etc. auch noch den Vorteil, sich unbehelligt in die Nester der betr. Wespen- bez. Hummelart einschleichen und da ihre Eier ablegen zu können.]

Autoren eine so eingehende Erläuterung erfahren, daß ich mich darauf beschränken kann, ein oder zwei Beispiele anzuführen. Ich habe die nachstehend besprochenen deshalb ausgewählt, weil es sich bei diesen um nicht allzu mannigfaltige und glänzende Farben handelt, die sich daher leichter durch das

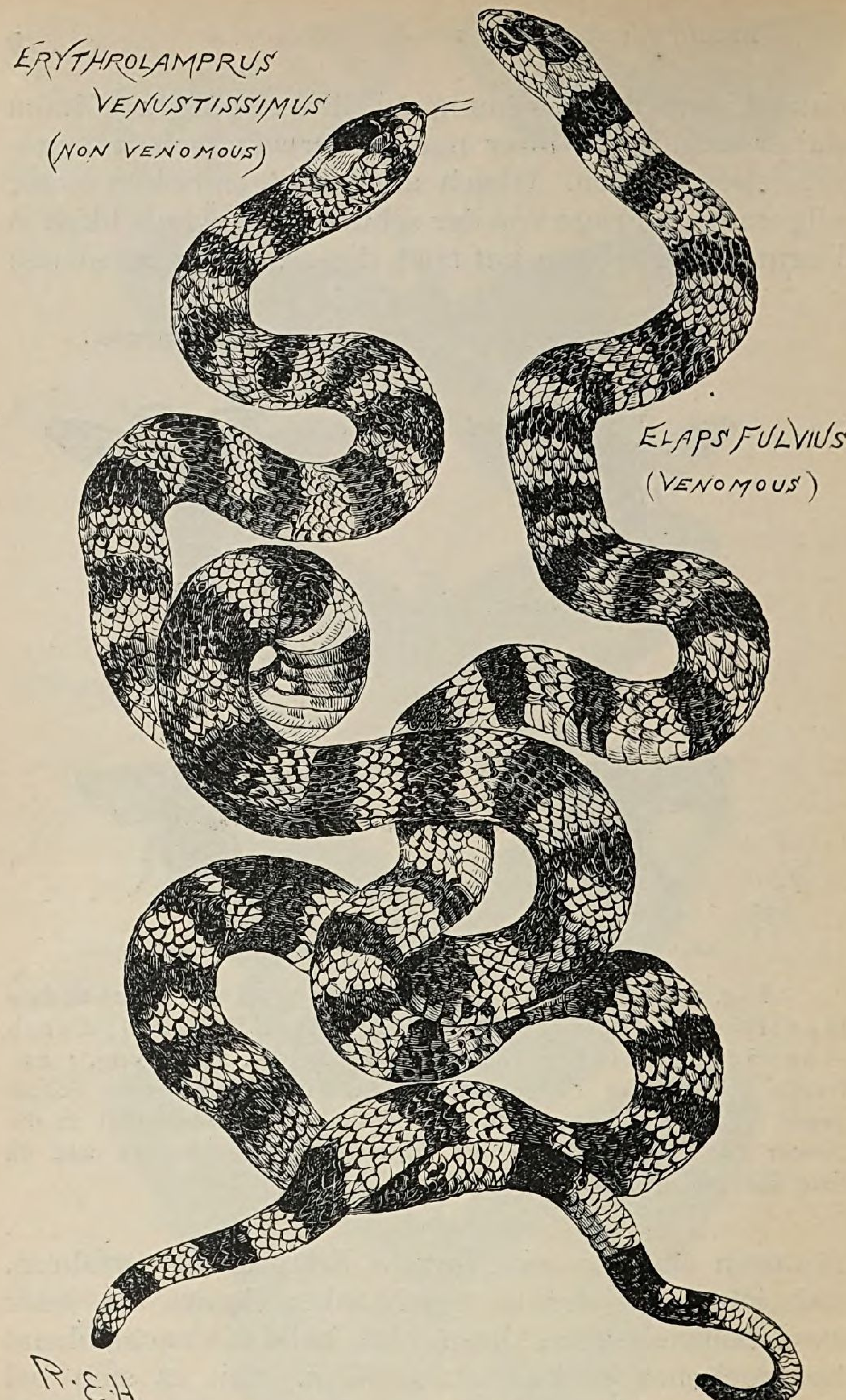


Fig. 115. Mimikry einer giftigen Schlangenart (*Elaps*) durch eine nicht giftige (*Erythrolamprus*); beide südamerikanisch. Nach der Natur (R. Coll. Surg. Mus.), $^1/_3$ nat. Gr.

einfache Hilfsmittel des Holzschnitts in genügender Weise veranschaulichen ließen als zahlreiche andere, an sich viel merkwürdigere Fälle (s. Fig. 113, 114, 115).

Es wird sicherlich ohne weitere Erörterung jedem einleuchtend sein, daß man sich wohl kaum ein kräftigeres Zeugnis für die Auffassung der natürlichen Zuchtwahl als wahrhaft wirkende Ursache in der Natur ausdenken könnte, als wie es durch diese alles überstrahlenden Thatsachen aus dem Gebiete der schützenden Ähnlichkeit geliefert wird — wo man staunend sieht, wie eine bestimmte Art aufs genaueste das ganze Aussehen [ja selbst die Haltung und Bewegungsweise] einer anderen Art nachahmt, die einer ganz verschiedenen Gattung oder Familie, ja oft sogar einer anderen Ordnung angehört, so daß die natürlichen Feinde der ersteren ganz allgemein der Täuschung anheimfallen, sie mit einem so völlig verschiedenen Typus zu verwechseln. Und dabei ist noch besonders hervorzuheben, daß diese Erscheinung der Mimikry trotz ihres außerordentlich häufigen Vorkommens uns doch in keinem einzigen Falle über ihren Zweck im Unklaren läßt. Denn sie kommt immer nur bei solchen Arten vor, die auf demselben Wohngebiet neben einander leben.

Wenn hiernach, wie mir scheint, kein Zweifel mehr sein kann, welches die einzig vernünftige Auffassung dieser Sache ist, so möchte ich nunmehr dieses Kapitel über die Beweise für die natürliche Zuchtwahl als den zum mindesten wesentlichsten Faktor der organischen Entwickelung damit abschließen, daß ich einfach noch zwei andere Fälle von Mimikry erwähne, die vielleicht noch merkwürdiger sind als irgend einer der bisher angedeuteten. Der eine (s. Fig. 115), eines der wenigen Vorkommnisse dieser Art bei höheren Wirbeltieren, spricht für sich selbst.

Der andere wird wohl durch die folgende kurze Schilderung verständlich werden.

Im Gebiete des Amazonenstroms gibt es gewisse Ameisen, welche den eigentümlichen Instinkt besitzen, Blätter oder Blattstücke von Bäumen abzuschneiden und nach ihrem Baue zu tragen, wobei sie dieselben mit ihren Kieferzangen wie ein Banner über ihren Kopf und Rücken emporhalten. Der Zweck, weshalb sie diese Blätter zusammentragen, besteht wahrscheinlich darin, daß sie einen Pilz auf dem „Kompostdünger", der durch die allmählich verfaulenden Blätter entsteht, züchten wollen. Dem sei jedoch wie ihm wolle, [1]) für uns handelt es sich hier nur um das Aussehen, das diese Ameisen darbieten, wenn sie mit ihrer gewöhnlichen Arbeit des Blättertragens beschäftigt sind. Denn Herr W. L. Sclater hat kürzlich beobachtet, daß an denselben Örtlichkeiten, wo diese zu den Hymenopteren gehörenden Insekten sich finden, auch ein Insekt aus der Ordnung der Homopteren vorkommt, das die Ameise mitsamt ihrem Blatte in wunderbar täuschender Weise nachahmt. Das Blatt wird durch den hohen schmalen Leib des Insekts nachgebildet, „dessen obere Partie so stark seitlich zusammengedrückt ist, daß er kaum die Dicke eines Blattes und einen zugeschärften zackigen oberen Rand hat." Die Farbe stimmt genau mit der eines Blattes überein und die braunen Beine treten unterhalb des grünen Körpers genau so hervor, wie die Beine der Ameise unter dem Blatte sichtbar werden. So hat also dieses [zunächst mit den Cikaden verwandte] Tier in Form und Färbung die wunderbarste Ähnlichkeit mit einem

[1]) Eine ausführliche Schilderung dieses Instinkts und seines wahrscheinlichen Zweckes siehe in meinem Werke „On Animal Intelligence", p. 93—96.

Insekt einer ganz anderen Ordnung erreicht, wenn dieses seiner eigentümlichen Beschäftigung nachgeht. Dazu kommt noch, daß die Ameisen den Rand der von ihnen abgeschnittenen und fortgetragenen Blätter selten unverändert belassen, sondern in der Regel kleine Stücke davon abnagen, so daß er ein unregelmäßig gezacktes Aussehen erhält: — und genau dieselbe scheinbar willkürliche Auszackung zeigt der obere Rand des blattförmig verdünnten Rückens der nachahmenden Form!

IX. Kapitel.

Kritik der Zuchtwahltheorie.

Ich will nun dazu übergehen, die verschiedenen Einwände und Schwierigkeiten, welche bisher gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl erhoben worden sind, näher zu beleuchten.

Sehr bald nach ihrem Auftreten schleuderte Richard Owen das ganze Gewicht seiner Autorität gegen die neue Theorie, und zwar in so starken Ausdrücken, daß sie nur in seinem Mangel an gesundem Urteil ein gewisses Gegengewicht finden. Es mußte in der That peinlich berühren, zu beobachten, wie er so ganz und gar nicht im stande war, die wesentlichen Grundsätze der Darwinschen Theorie zu erfassen. Denn er sagt unter anderem folgendes:

„Natürliche Zuchtwahl ist eine Erklärung des Vorganges [der Umwandlung] von gleicher Art und gleichem Werte wie die, welche für das Geheimnis der „Ausscheidung" vorgebracht worden ist. Nehmen wir das Beispiel, daß eine bestimmte Stoffmenge in einem lebenden Tiere gewisse Teile aus dem Blute entnimmt und sie als „Galle" wieder abgibt. Da hat man nun der Leber Attribute beigelegt, die nur vom ganzen Tiere ausgesagt werden können: die „Begierde" der Leber, sagte man, richte sich auf die Elemente der Galle und „Galligkeit" oder das „Empfindungsvermögen der Leber" leite die Drüse bei ihrer Ausscheidung. Eine solche bildliche Sprechweise erklärt, wie ich kaum zu sagen brauche, absolut nichts in Bezug auf das Wesen der Gallenbildung."[1])

1) Owen, „*Anatomy of Vertebrates*", vol. III, p. 794.

Sicherlich war es überflüssig von Owen, noch besonders zu sagen, daß eine bildliche Sprechweise dieser Art nichts erkläre; allein es muß denn doch beinahe kindisch genannt werden, wenn er in der ganzen Theorie von der natürlichen Zuchtwahl nichts weiter erblickt als eine solche bloße Redensart. Wenn man sagt, daß die Leber die Gallenbestandteile auswähle oder daß die Natur Arttypen auswähle, so können dies beides gleich bedeutungslose Ausdrücke für bestimmte Thatsachen sein; nachdem aber einmal erläutert worden ist, daß die Bezeichnung „natürliche Zuchtwahl", sehr im Gegensatz zu der Redensart „Empfindungsvermögen der Leber", als ein abgekürzter Ausdruck für eine ganze Gruppe von wohlbekannten natürlichen Ursachen gebraucht werde — als da sind Kampf, Variation, Überleben, Erblichkeit u. s. w. — dann zeugt es wahrlich für eine fast kindliche Gedankenlosigkeit, wenn jemand uns noch versichert, daß dieser Ausdruck eine bloße Redefigur sei und nichts weiter. Die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl kann ein gewaltiges Mißverständnis sein, allein wenn dem so sein sollte, so wäre dies nicht deshalb der Fall, weil sie irgendwie aus bedeutungslosen Bildern bestünde; es könnte vielmehr nur darin seinen Grund haben, daß die Kombination natürlicher Ursachen, auf welche sie sich gründet, in Wirklichkeit nicht den Aufgaben gewachsen wäre, die ihr in der Theorie zugeschrieben werden.

Owen bemerkt ferner, der Kampf ums Dasein könne nur als eine Ursache der Ausrottung von Arten, nicht aber ihrer Neuentstehung wirken — eine Auffassung der Sache, die abermals sein vollständiges Unvermögen beweist, den eigentlichen Begriff des Darwinismus zu erfassen. Wenn der Kampf ums Dasein für sich allein thätig wäre, dann

könnte er allerdings nur Vernichtung und Aussterben bewirken; da er aber mit Variation, Überleben und Erblichkeit zusammenwirkt, so kann er sehr gut — trotz alledem, was Owen oder andere, deren Kritik in gleicher Richtung sich bewegt, Gegenteiliges behauptet haben — eine jede der Tier- und Pflanzenarten hervorgebracht haben, die jemals auf der Oberfläche der Erde aufgetreten sind.

Ein anderer und nahe damit zusammenhängender Einwand lautet, daß die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl „eine Abstraktion personifiziere". Oder die Theorie ist, wie der Herzog von Argyll sich ausdrückt, „im wesentlichen ein Götze der mechanischen Notwendigkeit, der jedoch unter dem Gewande geistiger Absicht verborgen ist und in dieser Maske stolz einherschreitet. Das Wort »natürlich« weist auf Materie und physikalische Kräfte hin; das Wort »Zuchtwahl« dagegen weist auf Geist und freies Wahlvermögen hin." Ich nenne dies jedoch ein bloßes Streiten um Worte. Darwin bezeichnete das von ihm entdeckte Prinzip mit dem Namen natürliche Zuchtwahl, um die Analogie zwischen dieser und der künstlichen Zuchtwahl hervorzuheben. Sicherlich ist die Meinung dieser Analogie nicht etwa die, daß in der Natur notwendigerweise irgend ein entsprechendes Gegenstück zum Geist des Züchters oder mit anderen Worten zu seinem Vermögen einer vernünftigen Wahl gedacht werden müsse. Allein es liegt auch gar kein Grund vor, den Ausdruck Selektion (*se* und *lego*) auf das verstandesmäßige Wahlvermögen zu beschränken. Wie schon früher bemerkt wurde, kann man auch von einem Streifen Tang an der Meeresküste sagen, er sei durch die Wellen aus dem ihn umgebenden Sand und Geröll ausgewählt worden. Ebenso können wir sagen, daß beim Reinigen des Getreides die

Körner durch den Wind aus der Spreu ausgelesen werden. Oder wenn man einmal glaubt, eine solche Verwendung des Ausdrucks „natürliche Zuchtwahl" bedinge in diesem Falle irgend welche Zweideutigkeit, so steht gar nichts im Wege, jenen Ausdruck zu verwenden, den Spencer als gleichwertig für ihn eingeführt hat, nämlich „Überleben des Passendsten". In der Theorie kommt es vor allem darauf an, daß jene Organismen, welche ihrer Umgebung am besten angepasst sind, weiterleben und sich fortpflanzen können, während diejenigen, die weniger gut dazu geeignet sind, ausgeschieden werden; und ob wir nun dies einen Prozeß der Zuchtwahl nennen oder irgend einen anderen Namen dafür wählen, ist offenbar sehr nebensächlich.

Eine wirklich wesentliche Frage erhebt sich erst, wenn bezweifelt wird, daß man einen solchen Prozeß auf streng natürliche Verursachung zurückführen könne. Diese Frage wird oft und zwar aus dem Grunde verneint, weil ja die natürliche Zuchtwahl nicht selbst die Variationen hervorbringe, welche sie begünstigt, sondern ganz davon abhänge, daß ihr diese Variationen durch irgend welche andere Mittel dargeboten würden. Denn, so wird behauptet, die natürliche Zuchtwahl kann nichts weiter thun, als die passenden Variationen forterhalten, nachdem sie bereits entstanden sind. Die natürliche Zuchtwahl verursacht nicht diese passenden Variationen, und daraus wird nun gefolgert, Darwin und seine Anhänger hätten ein gewaltiges Versehen begangen, indem sie dieses Prinzip als dasjenige hinstellten, welches Anpassungen hervorbringe. Ich muß nun gestehen, obgleich dieser Einwand von mehreren der angesehensten Männer unserer Zeit vorgebracht worden ist, so scheint er mir doch ein ganz merkwürdiges Unvermögen zu bezeugen, das

eigentliche Wesen der Darwinschen Lehre zu würdigen. Es ist ohne Zweifel durchaus richtig, daß die natürliche Zuchtwahl keinerlei Variationen hervorbringt, mögen sie vorteilhaft oder das Gegenteil davon sein. Wenn aber einmal zugegeben wird, daß Variationen verschiedener Art in jeder Generation auftreten und daß die natürliche Zuchtwahl allerdings im stande ist, die günstigsten darunter am Leben zu erhalten, so scheint es mir zweifellos, daß dieses Prinzip der Zuchtwahl im vollen Sinne des Wortes als eine natürliche Ursache betrachtet zu werden verdient. Da die Theorie ausdrücklich annimmt, daß die Variationen so ziemlich nach allen beliebigen Richtungen hin gehen können[1]), so erscheint das

1) In welchem Grade die Variabilität richtungslos oder aber im voraus an bestimmte Richtungen gebunden sei, ist eine Frage, die noch nicht zur Entscheidung — ja meines Erachtens noch nicht einmal zur Erörterung reif ist. Immerhin können wir jetzt schon in Bezug darauf die folgenden allgemeinen Grundsätze feststellen.

1. Es ist einleuchtend, daß die Variationen bis zu einem gewissen Punkte im voraus nach bestimmten Richtungen hin bedingt sein m ü s s e n. Der Mensch sammelt nicht Trauben von den Dornen, noch Feigen von den Disteln, nicht einmal Theerosen von einem wilden Rosenstrauch. Mit anderen Worten: „die Natur des Organismus" bringt es auf alle Fälle notwendig mit sich, daß seine Variationen in gewisse Grenzen eingeschränkt sind.

2. Wenn man aber frägt, welches diese Grenzen sein mögen, so können wir nur ganz allgemein antworten, daß sie entsprechend der allgemeinen Entwickelungslehre so beschaffen sein müssen, wie es die Erblichkeit fordert, jedoch verbunden mit den Wirkungen der äußeren Lebensverhältnisse (und vielleicht auch der vererbten Wirkungen des Gebrauchs und Nicht-Gebrauchs), die bis zu einem gewissen Grade je nach den gerade gegebenen Fällen im stande sein mögen, angeborene Eigenschaften abzuändern. Dies sind die einzigen Ursachen, welche die Abstammungslehre konsequenterweise als Ursachen der Entstehung von Variationen in vorbestimmten Richtungen anerkennen kann.

3. Da nun aber jede Variation das Vorhandensein von variierenden Teilen voraussetzt, und da das Variieren solcher Teile nur in einem Auf- und Abschwanken ihrer Ausbildung um

Überleben des Passendsten offenbar als die Worfschaufel, deren Aufgabe es ist, alle die minder günstig ausgestatteten in jeder Generation auszuscheiden, um die guten Körner zu erhalten, aus denen sich die nächste Generation aufzubauen hat. Und da vorausgesetzt werden darf, daß derselbe Prozeß durch alle folgenden Generationen hindurch sich fortsetze, so ergibt sich von selbst die Annahme einer immer höher sich steigernden Wirksamkeit desselben, bis wir endlich aus dem Augenfleck eines Wurmes allmählich das Auge eines Adlers sich entwickeln sehen. Und so folgt denn aus diesen Voraussetzungen (welche ja auch durch den hier in Frage stehenden Einwand keineswegs bestritten werden), daß ohne den Zuchtwahlprozeß eine derartige Entwickelung überhaupt nie begonnen haben würde und daß sie auch fernerhin genau entsprechend seiner Wirksam-

einen Durchschnittszustand herum bestehen kann, so folgt daraus, daß zum mindesten im ersten Anfange jede Variation, wenn sie vorausbedingt war, nur in der einen oder der anderen dieser beiden entgegengesetzten Richtungen liegen kann.

4. Insofern Variationen sich in aufeinanderfolgenden Generationen summieren, so daß daraus schließlich neue Bildungen, Organe, Mechanismen u. s. w. entstehen können, erscheint die natürliche Zuchtwahl theoretisch durchaus genügend, um die gegebenen Thatsachen zu erklären, ohne daß wir die Mitwirkung von unbekannten Ursachen zu fordern brauchten, welche Variationen in vorbestimmten Richtungen hervorbrächten — oder wenigstens nicht weiter, als dies in Absatz 1 und 2 erläutert worden ist.

5. Gleichwohl ist damit noch keineswegs gesagt, daß es solche anderweitige noch unbekannte Ursachen nicht geben könne, und wenn es solche gibt, so würde natürlich die Bedeutung der natürlichen Zuchtwahl als Ursache adaptiver Abänderungen um so mehr beschränkt erscheinen müssen, je größer die Zahl jener anderweitigen Ursachen und der Umfang ihrer Wirksamkeit wäre. Allein es ist offenbar Sache derjenigen, welche, wie die verstorbenen Professoren A s a G r a y und N ä g e l i, das Vorhandensein solcher Ursachen behaupten, ihren Glauben dadurch zu begründen, daß sie uns solche Ursachen wirklich aufzeigen.

keit fortschreiten wird. Jeder Faktor aber, ohne dessen Wirksamkeit ein bestimmtes Ergebnis nicht eintreten kann, darf sicherlich als die Ursache dieses Ergebnisses bezeichnet werden: er ist eben derjenige Faktor, welcher mit allen übrigen Faktoren im Weltall zusammenwirkend dieses Ergebnis hervorbringt.

Nehmen wir irgend ein beliebiges Beispiel. Die auswählende Wirksamkeit des spezifischen Gewichts, deren man sich bei der Goldwäscherei bedient, erzeugt keineswegs die ursprünglichen Unterschiede zwischen Goldstaub und Staub aller sonstigen Art. Nachdem aber einmal diese Unterschiede bei so vielen verschiedenen Körpern in der Natur gegeben sind, macht sich der Goldwäscher die oben erwähnte auswählende Thätigkeit zu nutze, und indem er sie als Ursache der Sonderung verwertet, ist er im stande, das Gold von all den Erd- und Gesteinsarten zu trennen, mit denen es zufällig gemischt sein mag. Soweit es sich um die Absichten des Goldwäschers handelt, ist es vollkommen nebensächlich, mit was für anderen Staubarten der Goldstaub vermengt ist. Denn obgleich Goldstaub in innigster Verbindung mit den verschiedensten Erdarten und in mannigfach wechselnden Mengenverhältnissen vorkommen kann und obgleich in jedem einzelnen Falle die gerade vorliegende Beimischung auf bestimmten Ursachen beruht haben muß, so sind doch diese Dinge im Hinblick auf das auswählende Verfahren des Wäschers bloße Zufälligkeiten: das will sagen, sie haben mit der ursächlichen Wirksamkeit des auswählenden Verfahrens gar nichts zu thun. In genau demselben Sinne nun nennt Darwin die unzähligen Variationen bei Tieren und Pflanzen zufällig. Indem er sie so bezeichnet, sagt er ausdrücklich, er wolle damit keineswegs behaupten, daß sie in dem Sinne zufällig

seien, als ob sie nicht alle auf bestimmten Ursachen beruhten. Allein sie sind zufällig mit Rücksicht auf den sichtenden Prozeß der natürlichen Zuchtwahl: ihre Bedeutung liegt nur darin, daß sie das mannigfaltige Rohmaterial liefern, auf welches dann dieser Sichtungsprozeß einwirkt.

Oder nehmen wir ein noch näher liegendes Beispiel. Der Mensch besitzt in seinem Vermögen der auswählenden Züchtung ein so wunderbares Hilfsmittel, daß er, wie wir im vorigen Kapitel sahen, nach einer Reihe von Generationen eigentlich jede beliebige Art von Eigentümlichkeiten der Körpergröße, Gestalt oder Farbe, alle möglichen besonderen Anhängsel oder Rückbildungen u. s. w. nach Wunsch hervorbringen kann. Alle jene nach den verschiedensten Richtungen hin gehenden Variationen aber, die sich dem Züchter darbieten und aus denen er nur diejenigen auswählt, welche für seinen Zweck geeignet sind, was ihn eben in den Stand setzt, schließlich das gewünschte Resultat zu erreichen — alle diese verschieden gerichteten Variationen sind in Hinsicht auf seinen eigentlichen Zweck durchaus zufällig. Dennoch verdient die auswählende Thätigkeit des Züchters sicherlich als die Ursache dessen betrachtet zu werden, was er hervorbringt, d. h. also dessen, was ohne das Wirken einer solchen Thätigkeit nicht hätte hervorgebracht werden können. Wo aber will man zwischen künstlicher und natürlicher Zuchtwahl in dieser Beziehung eine Grenze ziehen? Und wenn es hier keine Grenze gibt, ist dann die natürliche Zuchtwahl nicht ebensosehr berechtigt, als die wahre Ursache der Entstehung natürlicher Arten angesehen zu werden, wie die künstliche Zuchtwahl als wahre Ursache unserer domestizierten Tiere und Pflanzen angesehen wird? Wenn hier wie bei dem vorher angeführten Beispiele irgend

eine Zweideutigkeit daraus entstehen sollte, daß man die Variationen zufällig nennt, so kommt das nur von der ungenauen oder unbestimmten Art und Weise her, wie das Wort „zufällig“ von den Kritikern Darwins gebraucht wird. In seiner ursprünglichen und philosophisch durchaus korrekten Anwendung bedeutet das Wort „Zufall“ eine Eigenschaft oder Beschaffenheit, welche für unsern Begriff irgend eines Dinges nicht wesentlich ist; von da aus kam es dann dazu, auch alles das zu bedeuten, was als Ergebnis unvorhergesehener Ursachen eintritt, und schließlich auch das, was ursachlos sein soll. Allein da wir wissen, daß nichts ohne Ursachen irgend welcher Art geschehen kann, so entkleidet man den Ausdruck „zufällig“ jeder wirklichen Bedeutung, wenn man ihn in dem letzterwähnten Sinn verwendet. Und doch ist eben dies der Sinn, den ihm der hier zu besprechende Einwand unterzuschieben sucht. Wenn die Kritiker dieses Wort nur in seinem philosophisch richtigen Sinne — oder auch nur in dem einzigen Sinne, in dem es überhaupt eine Bedeutung hat — fassen wollten, so würden sie sehen, daß die Darwinisten sowohl logisch als historisch vollkommen berechtigt sind, das Wort „zufällig“ hier zu verwenden, weil es eben am deutlichsten wiedergibt, was sie ausdrücken wollen, nämlich Variationen, welche auf Ursachen beruhen, die für den Kampf ums Dasein zufällig sind. Auch wenn gesagt wird, die Variationen träten „spontan“ oder sogar „willkürlich“ auf, so ist ebenso nichts weiter gemeint, als daß wir die Ursachen nicht kennen, welche dazu führen, und daß es, soweit hier das Prinzip der Zuchtwahl in Frage kommt, auch gleichgültig ist, welches diese Ursachen sein mögen. Oder um auf unser erstes Beispiel zurückzugreifen, das verschiedene Gewicht der verschiedenen Erdarten

beruht ohne allen Zweifel auf ganz bestimmten Ursachen; allein im Hinblick auf die auswählende Thätigkeit des Goldwäschers erscheinen alle die verschiedenen Gewichte der Erdarten, die er zufällig in seinem Waschgefäß beisammen haben mag, genau gesprochen als durchaus zufällig. Und da er bei jeder neuen Füllung seines Waschgefäßes wieder neue Mengenverhältnisse der schweren und leichten Erdarten vor sich hat, und da alle diese „Variationen" für ihn nebensächlich sind, so kann er sie der Einfachheit wegen sehr wohl „willkürlich" nennen oder auf bloßen „Zufall" zurückführen, wenn er auch gut genug weiß, daß sie jedesmal durch ganz bestimmte Ursachen bedingt gewesen sein müssen.

Um freilich diesem rein formalen Einwand vollständig gerecht zu werden, würde mehr logischer Formelkram nötig sein, als an dieser Stelle wünschenswert erscheinen dürfte. Übrigens habe ich denselben schon anderwärts ausführlich behandelt, nämlich in der „*Contemporary Review*" vom Juni 1888, worauf ich diejenigen verweisen möchte, welche an dialektischen Übungen dieser Art Geschmack finden.[1])

[1]) Ganz vor kurzem wurde derselbe Einwand abermals erhoben, und zwar von D. Syme, dessen Buch „Über die Umwandlung der Organismen" eine ganz merkwürdige Kombination von scharfsinniger Kritik mit beinahe lächerlichen Mißverständnissen aufweist. Eines der letzteren muß ich hier hervorheben, weil es in der ganzen Stelle, auf die ich unten mich beziehen möchte, immer wiederkehrt. Er vergleicht nämlich überall „natürliche Zuchtwahl" mit dem „Kampf ums Dasein" und braucht beide als vertauschbare Ausdrücke, und indem er wunderlicherweise behauptet, „Darwin definiere natürliche Zuchtwahl als den Kampf ums Dasein", beklagt er sich immer wieder darüber, „wie leicht sowohl bei ihm selbst als auf seiten seiner Leser Irrtümer daraus entstehen könnten", daß er nicht durchgängig an dieser Definition festgehalten habe! (S. 8.) Die fragliche Stelle lautet:

„Darwin hat zwei verschiedene und einander widersprechende Theorien über die Leistungen der natürlichen Zuchtwahl aufgestellt.

Ich will nun zu der Besprechung eines anderen Mißverständnisses der Darwinschen Theorie übergehen, das in weiteren Kreisen sehr verbreitet ist. Man begegnet vielfach der Frage: wenn einzelne Arten durch natürliche Zuchtwahl sich vervollkommnet haben sollen, warum sind nicht alle Arten in gleicher Weise vollkommener geworden? Warum konnten sich nicht alle wirbellosen Tiere auf die Stufe von

Nach der einen Theorie ist die natürliche Zuchtwahl ein auswählendes oder erhaltendes Prinzip und nichts weiter. Nach der anderen Theorie schafft die natürliche Zuchtwahl die Variationen (!) Es ist sicherlich ganz verkehrt, von der natürlichen Zuchtwahl oder dem Kampf ums Dasein als einem auswählenden oder erhaltenden Prinzip zu sprechen; denn der Kampf ums Dasein erhält überhaupt nichts, nicht einmal die geeigneten Variationen, da ja sowohl die geeigneten als die ungeeigneten um ihr Dasein kämpfen, die letzteren natürlich mehr als die ersteren; und die geeigneten werden dann erhalten nicht um des Kampfes willen, sondern wegen ihrer passenden Ausrüstung. Nehmen wir an, zwei Varietäten derselben Art würden durch allzu große Vermehrung ihrer Anzahl dazu genötigt, in einem kälteren Gebiete, als woran sie bisher gewöhnt waren, ihren Unterhalt zu suchen, und die eine dieser Varietäten hätte eine mehr abgehärtete Konstitution als die andere; und nehmen wir ferner an, daß die erstere dem strengen Klima besser Widerstand leiste als die letztere und infolgedessen weiterlebe, während die andeie zu Grunde gehe. In diesem Falle blieb die härtere Varietät am Leben nicht wegen ihres Kampfes ums Dasein, sondern weil sie eine dem Klima besser angepaßte Konstitution besaß. Oder ich wünsche festzustellen, ob ein gewisses Metall, das ich besitze, Gold oder ein minderwertiger Stoff sei, und ich wende die gewöhnliche Probe darauf an. Der Umstand allein aber, daß ich dieses Metall auf die Probe stelle, würde es doch gewiß noch nicht zu Gold oder zu irgend einer anderen Art Metall machen."

Ich habe es für angezeigt gehalten, diese ganze Stelle herzusetzen, um die ganz merkwürdige geistige Verwirrung zu kennzeichnen, welche immer noch bei einem Teil von Darwins Kritikern vorherrscht, selbst in Bezug auf die grundlegendsten Bestandteile seiner Theorie. Denn wie gesagt, der Schreiber dieser Zeilen erweist sich an anderen Stellen seiner Arbeit als ein sehr scharfsinniger Kritiker, wo er es nicht gerade speziell mit der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl zu thun hat.

Wirbeltieren erheben? Oder warum sind nicht alle Affen zu Menschen geworden?

Darauf läßt sich mancherlei antworten. In erster Linie folgendes: Wenn ein Fortschritt in der Organisation sich für die eine Lebensform als vorteilhaft herausgestellt hat, so folgt daraus noch keineswegs, daß irgend eine oder gar jede andere Form von demselben Fortschritt einen ähnlichen Nutzen gehabt hätte. Es ist die Aufgabe der natürlichen Zuchtwahl, diese und jene Lebensform in so vollkommene Harmonie mit ihrer Außenwelt zu bringen, als die Verhältnisse des einzelnen Falles es überhaupt gestatten. Manchmal kommt es nun vor, daß diese Harmonie sich durch eine Vervollkommnung der Organisation noch etwas verbessern läßt. Allein ebenso oft wird es auch umgekehrt der Fall sein, daß sie am besten erhalten bleibt, wenn auch sonst die Dinge bleiben, wie sie sind. Wenn daher ein Organismus bereits in leidlich vollkommener Harmonie mit seiner Umgebung sich befindet, so wird die natürliche Zuchtwahl gar nicht versuchen können, ihn abzuändern, solange die Umgebung unverändert bleibt. Und dies ist ohne allen Zweifel der Grund, warum manche Arten unglaublich lange geologische Zeiträume hindurch sich forterhalten haben, ohne überhaupt eine Veränderung zu erleiden. Außerdem gibt es aber, wie wir in einem früheren Kapitel gesehen haben, noch andere Fälle, wo infolge irgend welcher Veränderung in der Außenwelt oder auch in der Lebensweise der Organismen selber die Anpassung am vollkommensten erreicht wird durch ein thatsächliches Umkehren der natürlichen Zuchtwahl, was dann zu mehr oder weniger allgemeiner Verkümmerung führt.

Es wird aber manchmal auch behauptet, in vielen Fällen könne es gar nicht zweifelhaft sein,

daß eine Vervollkommnung der Organisation für eine bestimmte Art von Vorteil gewesen wäre, und doch sei eine solche Vervollkommnung nicht eingetreten, wie z. B. bei den Affen, die eben nicht alle zu Menschen wurden. Hier dürfen wir jedoch nicht vergessen, daß die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl in allen Fällen von einer großen Anzahl höchst verwickelter Umstände abhängt und daß daher, wenn alle diese Umstände in einem Falle gegeben waren, hieraus noch keineswegs gefolgert werden darf, daß sie auch in anderen Fällen hätten gegeben sein müssen. Nehmen wir also gerade das Beispiel von den Affen, welche nicht zu Menschen wurden. Das Wunderbare scheint mir hier vielmehr darin zu liegen, daß diese Vervollkommnung überhaupt auch nur in einer Stammlinie eingetreten ist, und nicht darin, daß, nachdem sie in einer Stammlinie erfolgte, sie nicht auch in anderen Linien platzgriff. Denn wie ungeheuer verwickelt müssen nicht die Verhältnisse (physikalischer, anatomischer, physiologischer, psychologischer, soziologischer Art) gewesen sein, die durch ihr glückliches Zusammentreffen den ersten Anstoß dazu gaben, daß sich die unartikulierten Rufe eines Affen zur vernünftigen Sprache eines Menschen erhoben! Je höher wir daher die Überlegenheit des Menschen über den Affen schätzen, desto weniger sollten wir geneigt sein, diesen vermeintlichen Einwand gegen Darwins Theorie, daß die natürliche Zuchtwahl diese Veränderung nicht in mehr als einer Stammlinie zu stande gebracht habe, gelten zu lassen.

Selbst wenn es sich um zwei verschiedene Menschenrassen handelt, von denen die eine auf der Stufenleiter der Zivilisation höher gestiegen ist als die andere, ist es uns gegenwärtig eigentlich ganz unmöglich, die einzelnen Ursachen dieses Unterschiedes

anzugeben. Wie viel mehr muß dies also in dem Falle unmöglich sein, wo noch unendlich viel weiter zurückliegende Verhältnisse in Betracht kommen, die zur Divergenz der Arten geführt haben. Es kann sein, daß die erforderlichen Variationen, welche in der einen Stammlinie auftraten, in der anderen nicht zum Vorschein kamen, oder wenn sie in beiden auftraten, so kann doch im einen Falle ihre beginnende Entwickelung durch einen damit zusammenhängenden Nachteil gestört worden sein, während dies in der anderen nicht der Fall war. Kurz wo ein so ungemein verwickeltes Spiel von Verhältnissen in Frage kommt, da wäre es nur zu verwundern, wenn überhaupt jemals zwei verschiedene Stammlinien dazu gelangt wären, ihre Geschichte vollständig unabhängig von einander und doch in genau paralleler Richtung zurückzulegen.

Diese allgemeinen Betrachtungen finden nun auch ebenso auf die große Mehrzahl der anderen Fälle Anwendung, wo einzelne Typen einen großen Vorsprung anderen gegenüber errungen haben, ohne daß wir irgend einen Grund einsehen können, warum die letzteren in dieser Hinsicht den ersteren nicht haben nachfolgen können. Allein hier drängt sich noch eine andere Erwägung auf, die ebenfalls berücksichtigt zu werden verdient. Der Kampf ums Dasein ist stets am heftigsten zwischen nahe verwandten Arten, weil gerade diese, eben infolge der Ähnlichkeit ihres Körperbaues, ihrer Lebensweise, ihrer Bedürfnisse u. s. w., in den unmittelbarsten Wettbewerb mit einander treten. Daher kommt es, daß sehr oft schon die einfache Thatsache, daß die eine Art anderen gegenüber einen Vorsprung gewonnen hat, diese anderen davon ausschließt, überhaupt einen ähnlichen Fortschritt zu machen: das Feld ist sozusagen schon besetzt, soweit es sich

wenigstens um die gerade ausschlaggebende eigentümliche Verbesserung handelt, und wo der Kampf ums Dasein in Betracht kommt, da hat der glückliche Besitzer fast immer den Sieg so gut wie gewonnen. Nehmen wir z. B. wiederum die Frage, warum nicht alle Affen zu Menschen geworden sind, so muß, sobald einmal eine mit Vernunft begabte Art sich entwickelt hatte (selbst wenn das Vernunftvermögen anfänglich nur in schwachen Spuren vorhanden war), diese Thatsache an sich schon eine gewaltige Veränderung in den Verhältnissen mit sich gebracht haben, soweit für jede andere ähnliche Art die Möglichkeit in Frage kam, sich nachträglich ebenfalls in gleicher Richtung zu entwickeln — außer natürlich, wenn dies auf dem Wege der unmittelbaren Abstammung von der bereits vernunftbegabten Form geschah. Oder wie Sir Charles Lyell dies sehr richtig ausgedrückt hat: Zwei vernunftbegabte Arten können niemals zusammen auf dem Erdball existieren, obgleich allerdings die Nachkommen der einen vernünftigen Art mit der Zeit sich wohl in eine andere einzelne vernunftbegabte Art umwandeln können.[1])

Angesichts solcher Betrachtungen hat man oft auch einen anderen und zwar den gerade entgegengesetzten Einwand erhoben, nämlich daß wir eigentlich niemals niedrig stehende Organismen mit höheren zusammen antreffen sollten, weil ja diese im Kampf ums Dasein den ersteren den Garaus gemacht haben müßten. Oder um die neueste Darstellung dieser Ansicht wiederzugeben: „an jeder Örtlichkeit dürfte nur eine einzige Art leben, und zwar die verhältnismäßig am höchsten organisierte; und so müßten denn wenige höher stehende Gruppen die Erde

[1]) „Prinzipien der Geologie", vol. II, p. 487 (11. Aufl.).

unter sich teilen, mit vollständiger Ausschließung der unzähligen Varietäten, Arten, Gattungen und Ordnungen, welche sie heutzutage bevölkern."[1]) Natürlich würde es solcher Behauptung gegenüber eigentlich genügen, die Frage aufzuwerfen, wovon diese wenigen höchst organisierten Arten leben sollten. Wenn nicht etwa zu ihrem Unterhalte Manna vom Himmel fiele, so ist klar, daß solche Formen unter keinen Umständen die vollkommensten Formen sein könnten; denn wenn sie andere in dem hier angenommenen Umfange ausgerottet hätten, so würden sie sehr rasch und ganz buchstäblich sich selber vom Antlitz der Erde hinweg verbessert haben. Allein selbst wenn diese Behauptung in etwas weniger überschwenglicher Form auftritt, so müssen wir sie trotzdem durchaus als einen grundlosen Einwand bezeichnen, solange nicht nachgewiesen ist, daß wir alle Bedingungen des verwickelten Kampfes ums Dasein zwischen den hier in Frage kommenden höheren und niederen Formen genau kennen. Und es ist ganz unmöglich, daß wir diese Kenntnis jemals erlangen werden. Wenn auch nur eine einzige Form vermöge dieses Kampfes sich abgeändert hat, so muß schon dieser eine Umstand in vielen Fällen einen bedeutenden Wechsel in den Bedingungen des Kampfes für viele andere Arten herbeiführen. Außerdem aber können auch andere und nah verwandte Formen (und diese scheinen ja am meisten Grund für diesen Einwand zu bieten) gleichfalls defensive Veränderungen erlitten haben, wenn auch diese für unser Auge weniger auffällig oder für unser noch sehr unvollkommenes Urteilsvermögen kaum als „Verbesserungen" erscheinen mögen. Endlich, um nicht auf

1) Syme, *Modification of Organisms*, p. 46.

eine allzu große Zahl solcher Erwägungen einzugehen, sei nur noch auf die allgemeine Thatsache hingewiesen, daß dieser Einwand ja überhaupt nur auf jene Fälle sich beziehen kann, wo aus dem einen oder anderen Grunde die niederen Formen nicht einem für sie verderblich werdenden Kampf ums Dasein ausgesetzt waren. Wir wissen aber sehr wohl, daß in Millionen anderer Fälle die niederen (d. h. weniger gut ausgerüsteten) Formen wirklich unterlegen sind, und so kann ich in der That nicht einsehen, worauf sich der Einwand überhaupt noch stützen wollte. Daß bei allen niederen Formen eine allgemeine Neigung besteht, ihre Plätze höheren Formen abzutreten, ergibt sich schon aus den allmählichen Fortschritten der Organisation im Verlaufe geologischer Zeiten; denn wenn sämtliche niederen Formen fortgelebt hätten, so könnte sie ja die ganze Erde nicht fassen, wenn sie nicht gleichfalls fortwährend bis etwa zum Umfange des Jupiter sich vergrößert hätte. Und wenn man frägt, warum überhaupt irgend welche niedere Formen sich erhalten haben, so ist darauf oben schon geantwortet worden.

Wir haben hierzu nur noch eine weitere Bemerkung zu machen. Syme greift zwei Fälle zur Erläuterung der vermeintlichen Schwierigkeit heraus. Dieselben beziehen sich freilich auf sehr weit auseinanderliegende Dinge, nämlich auf die Foraminiferen und den Menschen. Was die ersteren betrifft, so brauche ich der eben gegebenen allgemeinen Widerlegung nichts beizufügen. Was aber den Menschen angeht, so muß noch bemerkt werden, daß der Bereich der natürlichen Zuchtwahl in ihrer Anwendung auf die verschiedenen Rassen des Menschengeschlechts durch die Entwickelung der Vernunft bedeutend eingeschränkt worden ist. Bei der

menschlichen Art handelt es sich im Wettbewerb vielmehr um Witz und Verstand als um Klauen und Zähne, und so dreht sich denn auch der „Kampf“ zwischen Mensch und Mensch nicht so sehr um das wirkliche Dasein als um das Wohlsein. Demnach bietet für den hier besprochenen Einwand die menschliche Art das allerschlechteste Beispiel dar, was überhaupt hätte ausgesucht werden können.

Bisher habe ich nur solche Einwände behandelt, die aus falscher Auffassung der Darwinschen Theorie entsprungen sind. Im folgenden soll noch eine logisch durchaus begründete Einrede erwogen werden, die aber nichtsdestoweniger ebenso gegenstandslos ist, weil sie, obschon nicht aus irgend welchem Mißverständnis der Theorie entspringend, doch von keiner Thatsache gestützt wird.

Es ist dies derselbe Einwand, den wir bereits in Zusammenhang mit der allgemeinen Abstammungstheorie berücksichtigt haben — nämlich daß ganz ähnliche Organe oder Bildungen bei weit von einander entfernten Zweigen am Baume des Lebens zu finden sein sollen. Dies wäre allerdings ein der Zuchtwahltheorie verderblicher Einwand, wenn diese Organe oder Gebilde in den zu vergleichenden Fällen einander nicht bloß analog, sondern auch homolog wären. Denn es ist geradezu undenkbar, daß ein und dasselbe Gebilde in zwei ganz verschiedenen Stammlinien vermöge zweier paralleler, von einander unabhängiger Variationsreihen sich entwickelt hätte und daß es zugleich in diesen beiden Stammlinien stets derselben Funktion gedient haben könnte. Anderseits würde keineswegs ein Widerspruch gegen die Zuchtwahltheorie in dem Umstande liegen, daß zwei Gebilde, die aber nicht homolog sind, durch selbständige Variation in zwei verschiedenen Stamm-

linien dazu gelangt sein sollten, sich der Ausübung einer und derselben Funktion anzupassen. Denn es gehört ja recht eigentlich zum Wesen der Zuchtwahltheorie, daß die Ausführung einer nützlichen Funktion jederzeit gesichert werden kann durch günstige Abänderungen, gleichgültig welches Baumaterial immer von seiten des einen oder anderen organischen Typus dafür sich darbieten mag. Das Fliegen z. B. ist eine höchst nützliche Leistung, und so hat sich dieselbe denn auch unabhängig in mindestens vier verschiedenen Abstammungslinien entwickelt, nämlich bei Insekten, Reptilien, Vögeln und Säugetieren. Wenn nun in allen oder auch nur in zweien dieser vier Fälle die Flügel genau nach demselben anatomischen Muster gebildet wären, so daß sie nicht bloß jene Ähnlichkeit der Analogie darböten, welche sie notwendig besitzen müssen, um ihre gemeinsame Funktion des Fliegens wirklich erfüllen zu können, sondern außerdem auch eine Ähnlichkeit der Homologie oder des inneren Baues, welche beweisen würde, daß sie nach demselben anatomischen „Grundplan" gebaut sind — ich sage, wenn dies zuträfe, dann würde es sicherlich der Zuchtwahltheorie den Todesstoß versetzen.

Es ist nun in der That von mehreren angesehenen Naturforschern behauptet worden, daß es solcher Fälle eine ziemliche Anzahl in der organischen Natur gäbe. Wie wir bereits in einem früheren Kapitel (S. 70) bemerkten, hat Mivart auf das Auge des Tintenfisches hingewiesen, das dem Auge eines wirklichen Fisches nicht bloß analog, sondern auch homolog sein sollte: — er meint also mit andern Worten, daß das Auge eines Weichtieres mit dem eines Wirbeltieres anatomisch übereinstimme. In ähnlichem Sinne hat er auch die merkwürdige Ähnlichkeit einer Art Spitzmaus mit einer Maus, das heißt also

eines insektenfressenden Säugetiers mit einem Nagetier hervorgehoben, von noch anderen Fällen nicht zu reden. In dem eben erwähnten Kapitel hatten wir diese Fälle, wo das Vorkommen wahrer Homologie bei verschiedenen Zweigen des Lebensbaumes behauptet wurde, im Hinblick auf den Vorgang der organischen Entwickelung als Thatsache besprochen, hier dagegen haben wir sie im Hinblick auf die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl als Methode der Entwickelung zu erwägen. Und genau ebenso wie im ersteren Falle gezeigt wurde, daß, wenn jemals die Richtigkeit einer solchen Behauptung nachgewiesen wäre, dieser Nachweis für die allgemeine Theorie der organischen Entwickelung durch natürliche Ursachen verderblich werden müßte, so haben wir auch im vorliegenden Falle zuzugeben, daß, wenn dies bewiesen werden könnte, es ebenso der weniger umfassenden Theorie von der natürlichen Zuchtwahl allen Boden entziehen würde. Allein wie sich schon zuvor herausgestellt hat, ist kein einziger Fall dieser Art jemals aufzufinden gewesen, und damit fällt denn auch dieser vermeintliche Einwand nicht bloß gänzlich dahin, sondern er stellt eben dadurch ein neues Argument zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl dar. Denn in dem oben erwähnten Kapitel habe ich schon gezeigt, wie diese große und allgemeine Thatsache, daß wir nirgends zwei wirklich homologe Gebilde bei verschiedenen Zweigen des Lebensbaumes aufzufinden im stande sind, das denkbar kräftigste Zeugnis für die Entwickelungstheorie abgibt. Und im unmittelbaren Anschlusse hieran führe ich diese Thatsache nun auch als ebenso kräftiges Zeugnis dafür an, daß die natürliche Zuchtwahl die Ursache solcher a d a p t i v e r Bildungen gewesen ist, die sich unabhängig von einander in den verschiedensten Stamm-

linien entwickelt haben. Denn es gilt hier einfach zu wählen zwischen den Annahmen, daß Anpassungen überhaupt durch natürliche Zuchtwahl oder durch übernatürliche Absicht verursacht worden seien. Wenn Anpassungen durch natürliche Zuchtwahl verursacht wurden, so vermögen wir sehr gut einzusehen, warum sie niemals in verschiedenen Stammlinien wirklich homolog sein können, selbst dann nicht, wenn sie eine so weitgehende Analogie erreicht haben, daß dadurch sogar ein so vortrefflicher Naturforscher wie Herr Mivart sich täuschen lassen konnte. Ja wie ich schon früher bemerkt habe, wir können dies so gut begreifen, daß ein einziger Beweis vom Gegenteil uns genügen würde, um die ganze Theorie von der natürlichen Zuchtwahl aufzugeben, sofern es sich nicht etwa um ein Gebilde von ganz einfachem Typus handelte. Anderseits aber ist es unmöglich, irgend eine vernünftige Erklärung zu ersinnen, warum, wenn alle Anpassungen übernatürlicher Absicht zu verdanken sein sollen, eine so ängstliche Sorgfalt aufgewendet worden ist, um ja niemals homologe Anpassungen in verschiedenen Abteilungen des Tier- oder Pflanzenreiches auftreten zu lassen. Warum z. B. konnte denn das Auge eines Tintenfisches nicht nach demselben Grundplane gebaut werden wie dasjenige der Wirbeltiere? Oder warum durfte nicht eine einzige unter den Tausenden von Wirbeltierarten Augen besitzen, die nach dem für den Tintenfisch ersonnenen idealen Plane hergestellt waren? Natürlich könnte man immer noch entgegnen, daß irgend ein verborgener Grund dahinterstecke, warum die Vorsehung niemals einer Anpassung, welche sie bereits für die eine Abteilung der lebenden Natur ausgedacht hatte, in einer andern wieder aufzutreten gestattet habe — selbst in solchen Fällen nicht, wo der neue Bauplan mit Notwendigkeit zu der denkbar voll-

kommensten Ähnlichkeit in beinahe jedem Punkte geführt hat, außer in den Einzelheiten der anatomischen Homologie. Sicherlich kann dies der Fall gewesen sein — oder vielmehr es muß der Fall gewesen sein, wenn die Theorie von zielbewußter Absicht richtig ist. Allein sobald die Richtigkeit dieser Theorie in Frage gezogen wird, so hat, wie ich meine, die gegnerische Lehre einen gewaltigen Vorsprung gewonnen, wenn sie zu erklären im stande ist, warum die Dinge so beschaffen sind, wie wir sie antreffen, statt genötigt zu sein, zu hypothetischen Möglichkeiten einer eingestandenermaßen unbegründeten und offenbar unbegründbaren Art ihre Zuflucht zu nehmen.

Soweit es sich also um diesen Einwand gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl — d. h. um die Behauptung handelt, daß homologe Bildungen in verschiedenen Abteilungen der lebendigen Natur vorkämen, erweist sich derselbe nicht bloß als absolut grundlos, sondern er verwandelt sich geradezu in einen der kräftigsten Beweise zu gunsten unserer Theorie. Sobald jene Behauptung als unbegründet nachgewiesen ist, stellt sich auch eben die Thatsache, daß sie nicht in einem einzigen der vielen Millionen Fälle von adaptiven Bildungen in der organischen Natur irgend welchen Anhalt findet, als ein Zeugnis von allergrößter Bedeutung für die gegnerische Seite heraus.

Die nächste hier noch zu besprechende Schwierigkeit liegt darin, daß wir auf Grund der Zuchtwahltheorie erklären sollen, wie sich die allerersten Anfänge einer beliebigen Bildung erhalten haben können, solange dieselbe noch nutzlos war, wenn sie auch später bei vollkommener Ausbildung ihrem Besitzer von großem Nutzen geworden sein mag. Denn

wie ja aus dem ganzen Sinn der Zuchtwahltheorie erhellt, müssen wir in der That annehmen, daß jedes Gebilde, bevor es unter den Einfluß der natürlichen Zuchtwahl gelangen konnte, seinem Träger schon irgendwie nützlich geworden war; und deshalb könnte es fast scheinen, als wäre die Theorie nicht im stande, die erste Entstehung und Erhaltung beginnender Organe zu erklären, d. h. solcher Bildungen, die noch nicht hinlänglich entwickelt sind, um dem sie besitzenden Organismus irgend welchen wesentlichen Dienst zu leisten.

Das ist ein Einwurf, den sämtliche Kritiker dem Darwinismus entgegengehalten haben; allein mit der größten Geschicklichkeit und Energie ist dies von seiten des Herzogs von Argyll geschehen. Ich will ihn daher in seinen eigenen Worten wiedergeben.

„Wenn die Entwickelungslehre richtig ist, das will sagen, wenn sich alle organischen Geschöpfe vermöge gewöhnlicher Fortpflanzung entwickelt haben, so folgt mit Notwendigkeit daraus, daß die allerersten Keime schon potenziell die ganze nachfolgende Reihe in sich enthalten haben müssen. Und weiter, sofern diese Reihe sich allmählich und ganz langsam entwickelt hat, so folgt daraus wiederum mit Notwendigkeit, daß jede Veränderung im Baue eines Organismus bei ihrem ersten Auftreten funktionslos gewesen sein muß Kein Ding kann ausgewählt werden, solange es noch gar nicht vorhanden ist. Und ebensowenig kann irgend ein Gebilde vermöge seiner Nützlichkeit zum Objekt der Zuchtwahl im Kampf ums Dasein auserkoren werden, ehe es nicht bloß vorhanden, sondern auch so weit vervollkommnet ist, daß es sich wirklich als nützlich erweisen konnte.“

Hieraus schließt dann der Herzog weiter, daß sämtliche adaptiven Bildungen ursprünglich auf zielbewußter Absicht beruht haben müßten: in den ersten Stadien ihrer Ausbildung seien sie notwendigerweise alle sogenannte „prophetische Keime“ gewesen. An sich noch keinerlei Nutzen gewährend und daher auch noch nicht im stande, durch natürliche Zuchtwahl vervollkommnet zu werden, könne man sie in

ihrem ersten Entstehen und (zum allermindesten) auch noch in den frühesten Stadien ihrer Entwickelung nicht anders auffassen, als daß sie eine beabsichtigte Vorstufe für die mannigfachen Verwendungen, die sie später finden, darstellten.

Dieses Argument nun, so durchschlagend es auch auf den ersten Blick erscheinen mag, ermangelt dennoch in seiner Voraussetzung sowohl wie in seiner Folgerung jeglichen Grundes. Damit meine ich, daß in erster Linie die Voraussetzung falsch ist und in zweiter Linie, selbst wenn sie zuträfe, die von ihr abgeleitete Folgerung nicht notwendig daraus hervorgeht. Die Voraussetzung besagt, „daß jede Abänderung im Baue eines Organismus bei ihrem ersten Auftreten funktionslos gewesen sein muß", und daraus zieht der Herzog die Folgerung, daß eine solche Abänderung, eben weil sie noch funktionslos war, nicht durch natürliche Zuchtwahl hervorgerufen sein könne. Diese beiden Punkte will ich nun nach einander erörtern.

Was zunächst die Voraussetzung betrifft, so ist es keineswegs richtig, daß jede Abänderung des Baues notwendigerweise funktionslos sein muß, wenn sie eben erst aufzutreten beginnt. Es gibt zwei sehr gute Gründe, warum dies wenigstens nicht in allen Fällen so zu sein braucht, selbst wenn es in einigen zutreffen sollte. Denn wie man überall beobachten kann, ist eine verhältnismäßig sehr große Zahl beginnender Organe vom ersten Augenblicke ihres Auftretens an nützlich. Nehmen wir z. B. ein Ding, das vielleicht das wunderbarste Erzeugnis des verfeinertsten Mechanismus in der Natur ist: das Auge eines Wirbeltieres. Vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte bezeugen übereinstimmend, daß dieses Organ seinen ersten Ursprung in Abänderungen der Endglieder ganz gewöhnlicher Haut-

nerven hatte. Es ist nun einleuchtend, daß vom ersten Anfang an jede Abänderung des Hautnerven, durch die er in den Stand gesetzt wurde, vom Lichte wenn auch nur wenig anders affiziert zu werden als von der Dunkelheit, für das betreffende Geschöpf vorteilhaft sein mußte; denn es hatte damit die Fähigkeit gewonnen, je nach den Anforderungen seines Lebens den einen Zustand aufzusuchen und den andern zu meiden. Und sobald diese Einrichtung dergestalt vom ersten Augenblick ihres Auftretens an nützlich war, konnte sie sich weiterhin allmählich um so mehr vervollkommnen, je mehr Variationen von immer größerer Nützlichkeit sich darboten, bis endlich nicht bloß immer feinere Unterschiede zwischen Licht und Schatten wahrnehmbar wurden, sondern selbst die Umrisse fester Körper deutlich erkannt werden konnten. Und so ging es weiter von Stufe zu Stufe, bis aus einer gewöhnlichen Nervenendigung in der Haut eines Wurmes sich das Auge eines Adlers entwickelt hatte.

Außerdem finden wir gerade in diesem Falle Grund genug zu der Annahme, daß die Abänderung der fraglichen Hautnerven vermöge einer fortschreitend zunehmenden Empfindlichkeit gegenüber dem Wechsel der Temperatur begonnen haben wird. Wenn irgendwo dunkler Farbstoff sich zufällig in der Haut abgelagert hatte — und wir wissen, daß solche Farbstoffe bei allen Tieren sich gern in Form von Punkten und Flecken unter der Haut einstellen, gleichsam zufällig oder mindestens ohne jegliche „Prophezeihung“ in Bezug auf die künftige Verwendung derselben — so waren die Hautnerven in der unmittelbaren Nachbarschaft eher im stande, den Unterschied zwischen Sonnenlicht und Schatten in Hinsicht auf die Temperatur wahrzunehmen, selbst wenn bis dahin überhaupt noch keine Veränderung in diesen

Hautnerven eingetreten war, welche darauf hingezielt hätte, sie gegen Lichtunterschiede empfindlich zu machen. Es ist nun leicht einzusehen, wie die natürliche Zuchtwahl, von einem solchen rein zufälligen Anfange ausgehend, vom ersten Augenblick an hinlängliches Material vorfand, auf das sie einwirken konnte. Da es jedem niederen Geschöpfe von Vorteil sein mußte, immer schärfer oder auch immer rascher zwischen Licht und Dunkelheit vermöge seiner Wärme-Wahrnehmungen unterscheiden zu können, so mußte die natürliche Zuchtwahl diese Pigmentflecken in seiner Haut zu dauernden Einrichtungen machen, während die Nerven dieser Gegenden durch denselben Faktor sich immer mehr spezialisierten zu Organen, welche der Wahrnehmung von Temperaturveränderungen sich anpaßten, bis sie aus dem Stadium, wo sie hauptsächlich nur auf die Wärmestrahlen des nichtleuchtenden Spektrums reagierten, zu der höheren Stufe sich entwickelten, wo sie auch durch die leuchtenden Strahlen erregt wurden.

So viel also über die erste Betrachtung, welche die Voraussetzungen des Herzogs von Argyll zurückzuweisen geeignet ist. In zweiter Linie aber sei hervorgehoben, daß gar oft ein Organ, welches sich zu entwickeln begonnen hatte, weil es für die Ausübung der einen Funktion nützlich war, nach seiner vollen Ausbildung für die betreffende Funktion sozusagen zufällig auch zur Ausübung irgend einer anderen und nun vielleicht sogar wichtigeren Funktion sich befähigt erweist, so daß es von nun an diese letztere mit übernimmt und dadurch eine ganz neue Bahn adaptiver Ausbildung betritt. In solchen Fällen, und soweit es sich um diese neue Funktion handelt, kann von einer Schwierigkeit, den ersten Anfang eines Organs zu erklären, vollends

keine Rede mehr sein; denn hier war ja das Organ durch die natürliche Zuchtwahl bereits für den einen Zweck eingerichtet worden, bevor es dem andern dienstbar zu werden begann. Als ein Beispiel hierfür können wir die Lunge eines luftatmenden Wirbeltieres nehmen. Ursprünglich war die Lunge eine Schwimmblase oder eine hydrostatische Einrichtung und als solche erwies sie sich den im Wasser lebenden Vorfahren der Landtiere als sehr vorteilhaft. Allein als diese Vorfahren allmählich mehr und mehr die Lebensweise von Amphibien annahmen, begann die Schwimmblase immer ausschließlicher die Funktion einer Lunge auszuüben und damit eine vollständig neue Richtung hinsichtlich ihrer Entwickelungsgeschichte einzuschlagen. Hier besteht nun offenbar keinerlei Schwierigkeit in betreff der Übernahme ihrer neuen Funktion, da ja das Organ bereits in Anpassung an den einen Zweck vollkommen ausgebildet war, bevor es dem anderen zu dienen begann. Oder um nur noch ein ferneres Beispiel heranzuziehen, gibt es wohl wenige Bildungen im Tierreich, die eine so merkwürdige Anpassung aufweisen wie der Flügel eines Vogels oder einer Fledermaus, und auf den ersten Blick möchte es allerdings scheinen, als ob ein Flügel unmöglich von irgend welchem Nutzen sein könnte, bevor er nicht bereits eine verhältnismäßig außerordentliche Größe und ebenso eine ganz bedeutend spezialisierte Ausbildung in Bezug auf seine allgemeine Form, die Stärke seiner Muskeln, die Menge des ihm zuströmenden Blutes u. s. w. erlangt hätte. Denn offenbar kann er erst, nachdem er alle diese Eigenschaften erworben hat, auch nur einigermaßen dazu genügen, seinen Träger in die Luft zu erheben. Und doch, wie irrig wäre eine derartige Schlußfolgerung! Obgleich es vollkommen zutrifft, daß

ein Flügel als Flugwerkzeug nichts nütze ist, bevor er sich nicht hinlänglich entwickelt hat, um dem Zweck des Fliegens dienen zu können, so heißt dies doch im Grunde nichts anderes, als daß er erst dann zum Fliegen dient, wenn er ein Flügel geworden ist. Daraus folgt aber keineswegs, daß er deshalb nicht vorher zu irgend einem andern Zwecke dienen konnte. Die ersten Umgestaltungen der Vordergliedmaße, welche mit ihrer Ausbildung zu einem Flugorgan abschlossen, können sehr wohl darauf beruht haben, daß sie sich dadurch einer größeren Schnelligkeit der Fortbewegung in einer andern Weise anpaßte — sei es auf dem Lande, wie dies bei der gegenwärtigen verkümmerten Form des Flügels der Straußvögel der Fall ist, sei es im Wasser, wie bei den ausgebreiteten Flossen der Fische. Ja wir können bei den „fliegenden Fischen“ thatsächlich den Prozeß des Überganges von der einen zur andern Funktion beobachten. Hier muß sicherlich die fortschreitende Verbreiterung der Brustflossen stets den Nutzen gehabt haben, daß dadurch die Schnelligkeit der Fortbewegung im Wasser beständig vergrößert wurde, und so mag denn auch die natürliche Zuchtwahl ihre Entwickelung immer mehr gesteigert haben, bis sie endlich im stande waren, auch als Flügel zu dienen, indem sie das Tier eine kurze Strecke durch die Luft tragen konnten. Bei dem sogenannten fliegenden Eichhörnchen anderseits finden wir die Vorder- und Hintergliedmaßen durch eine breite Hautfalte unter sich und mit dem Körper verbunden, so daß, wenn das Tier von einem Baum zum andern springt, es sich eine weite Strecke in der Luft schwebend zu erhalten vermag, indem es einfach alle vier Beine von sich streckt und so die Hautausbreitungen wie einen Fallschirm wirken läßt. Hier liegt natürlich noch kein eigentlicher Flügel

vor, so wenig wie bei den fliegenden Fischen; allein es sind doch die Fundamente gelegt für die Möglichkeit der Entwickelung eines zukünftigen Flügels und zwar ziemlich nach demselben Plane, wie er bei den Fledermäusen zu so wunderbarer Ausführung gekommen ist. Und durch alle Stadien der fortschreitenden Ausbreitung, welche die Haut des Eichhörnchens durchlaufen hat, war diese Ausbreitung thatsächlich von erheblichem Nutzen, auch wenn sie noch lange nicht so weit gediehen war, um die eigentliche Funktion eines Flügels übernehmen zu können. Hier gibt es also offenbar nichts „prophetisches" in der ganzen Angelegenheit, so wenig dies von der Schwimmblase und der Lunge oder von den Nervenendigungen in der Haut und dem Auge behauptet werden konnte. Kurz es ist ja die Aufgabe der natürlichen Zuchtwahl, einen so hohen Grad der Anpassung herbeizuführen, wie er jeweils zum gegebenen Zeitpunkte möglich ist; aber indem sie dies thut, kommt es nicht selten vor, daß eine sehr weitgehende Entwickelung des Gebildes in bestimmter Richtung (welche durch die natürliche Zuchtwahl bewirkt worden war, um das Organ immer besser der Ausübung irgend einer besonderen Funktion anzupassen) damit ihren Abschluß findet, daß sie es nun der Ausübung irgend einer ganz anderen Funktion anzupassen beginnt. Und sobald ein derartiger Fall eintritt, fängt die natürliche Zuchtwahl sofort an, das Organ gleichsam in einer ganz neuen Richtung weiter zu fördern.

So viel also über die Voraussetzung des Herzogs von Argyll, daß „jede Abänderung des Baues bei ihrem ersten Auftreten funktionslos gewesen sein müsse." Diese Voraussetzung widerspricht ganz offenbar den beobachteten Thatsachen. Ich habe aber zweitens erklärt, daß, selbst wenn dies nicht

der Fall wäre, dennoch die Folgerung des Herzogs nicht daraus hervorgehen würde. Diese Folgerung lief, wie der Leser sich erinnern wird, darauf hinaus, daß, weil beginnende Organe nutzlos seien, hieraus notwendig hervorgehe, daß die natürliche Zuchtwahl an ihren ersten Anfängen keinerlei Anteil gehabt haben könne. Dies ist nun aber ein Schluß, der durchaus nicht „notwendig" daraus folgt. Selbst wenn man zugeben wollte, daß manche Organe bei ihrem ersten Auftreten überhaupt noch zu keinem Zwecke dienen konnten, so wäre es immer noch möglich, daß sie ihre Entstehung der natürlichen Zuchtwahl verdankten — nicht zwar direkt, wohl aber indirekt. Diese Möglichkeit entspringt daraus, daß in der Natur ein Prinzip waltet, das man die Korrelation des Wachstums genannt hat.

Darwin, der diesem Gegenstand mehr Aufmerksamkeit geschenkt hat als wohl irgend ein anderer, hat in größter Ausführlichkeit gezeigt, daß sämtliche Teile jedes Organismus so innig mit einander verbunden oder derart gegenseitig von einander abhängig sind, daß, sobald nur ein Teil durch die natürliche Zuchtwahl abgeändert wird, infolgedessen in den meisten Fällen mehrere andere Teile gleichfalls einer Abänderung zu unterliegen beginnen. So gibt es z. B. verschiedene Rassen domestizierter Tauben und Hühner, bei denen an den Füßen eigentümlich flügelartige Federn wachsen. Dieselben unterscheiden sich wesentlich von allen übrigen Federn des Tieres außer denen des Flügels, mit denen sie eine ganz auffällige Ähnlichkeit zeigen. Darwin erwähnt ein Bantam-Huhn, bei dem diese flügelartigen Federn neun Zoll lang waren, und ich habe selbst eine Taube gesehen, wo sie am Fuß eine wunderbare Nachahmung der verschiedenen Federformen darboten, welche am Flügel die entsprechende

Lage einnehmen: die Federn erster, zweiter und dritter Ordnung wiederholten sich hier alle ganz deutlich in ihren eigentümlichen anatomischen Lagebeziehungen. Außerdem waren in diesem wie in den meisten anderen Fällen, wo solche Flügelfedern auf den Füßen vorkommen, die dritte und vierte Zehe teilweise durch Haut mit einander verbunden, und beim Flügel eines Vogels sind bekanntlich ebenfalls der dritte und vierte Finger vollständig von gemeinsamer Haut umgeben — „so daß also bei federfüßigen Tauben nicht nur die äußere Oberfläche eine Reihe langer Federn trägt, ähnlich den Flügelfedern [die sogar, wie eben erwähnt wurde, in manchen Fällen sich ganz auffällig in Federn erster, zweiter und dritter Ordnung differenzieren können], sondern auch dieselben Finger, welche am Flügel vollständig durch Haut verbunden sind, auch am Fuß teilweise durch Haut verbunden erscheinen; und so vermögen wir nach dem Gesetze der korrelativen Variation homologer Teile die merkwürdige Verbindung gefiederter Füße mit einer Hautausbreitung zwischen den beiden äußeren Zehen zu begreifen.“ [1]) Unsere Abbildung ist nach dem Exemplar gezeichnet worden, das ich oben erwähnte.

Viele ähnliche Beispiele desselben Gesetzes findet man im ganzen Gebiet der organischen Natur; und es ist einleuchtend, daß dieses Prinzip uns nun auch eine ganz verständliche Erklärung des ersten Auftretens solcher adaptiver Gebilde darbietet, die sich nicht vermöge unmittelbarer Einwirkung der natürlichen Zuchtwahl auf sie hätten ausbilden können: sie sind eben wahrscheinlich dadurch ins Leben gerufen worden, daß die natürliche Zuchtwahl

1) Darwin, „Das Variieren der Tiere und Pflanzen“ u. s. w. II, 347.

andere adaptive Gebilde an irgend einer anderen Stelle des Organismus zur Entwickelung brachte und nun die allmähliche Ausbildung der letzteren durch Korrelation des Wachstums auch die Entstehung der ersteren nach sich zog. Und wenn



Fig. 116. Federfüßige Taube. Nach der Natur.

dem so ist, so werden diese Gebilde, sobald sie einmal auf diese Weise zum Vorschein gekommen sind und sich zufällig nützlich erweisen, sehr bald selbst unter den unmittelbaren Einfluß der natürlichen Zuchtwahl geraten, und von da an wird

natürlich ihre weitere Entwickelung durch ihre eigene Thätigkeit bestimmt sein, mit oder ohne den korrelativen Zusammenhang, der zu ihrem ersten Auftreten geführt hatte.

Natürlich ist dabei zu berücksichtigen, daß, wenn wir das Prinzip des korrelativen Wachstums derart verwenden, um den Ursprung adaptiver Gebilde zu erklären, wo derselbe nicht durch eine unmittelbare Einwirkung der natürlichen Zuchtwahl auf diese Gebilde von Anfang an erklärt werden kann, die Darwinisten keineswegs annehmen, daß in allen oder auch nur in den meisten Fällen korrelativen Wachstums diese durch Korrelation entstandenen Gebilde nützlich sein müßten. Im Gegenteil, es ist wohlbekannt, daß solche durch korrelatives Wachstum hervorgerufene Bildungen in der Regel nutzlos sind. Da sie nur das Nebenprodukt adaptiver Veränderungen darstellen, die an einem anderen Teile vor sich gehen, so spricht schon die Wahrscheinlichkeit in den meisten Fällen dagegen, daß diese korrelativen Gebilde an sich irgend welche Nützlichkeits-Bedeutung haben werden, und deshalb erscheinen denn auch thatsächlich korrelative Erzeugnisse gewöhnlich als bedeutungslose Dinge vom Standpunkte der eigentlichen Anpassung. Gleichwohl läßt sich aller Wahrscheinlichkeit nach wohl erwarten, daß gelegentlich eine Abänderung des inneren Baues, welche dergestalt auf mittelbarem Wege durch Korrelation des Wachstums bewirkt wurde, sich dennoch für den einen oder anderen Zweck nützlich erweisen mag, und jedesmal, wo sich dies für irgend ein solches indirekt erzeugtes Gebilde herausstellt, wird auch die natürliche Zuchtwahl sofort daran gehen, es durch ihre direkte Einwirkung zu vervollkommnen. In allen solchen Fällen hätten wir also auch eine Erklärung für das erste Auftreten

eines derartigen Gebildes, und das war der einzige Punkt, auf den es uns hier ankam.

Wie ich meine, dürften diese Erwägungen wohl genügen, um die Lehre von den „prophetischen Keimen“ gründlich abzufertigen. Allein bevor ich diesen Gegenstand verlasse, möchte ich doch noch einen Satz aussprechen, der allgemeinere Geltung hat als irgend einer der bisher angeführten. Dieser Satz besagt, daß wir nicht vergessen dürfen, eine wie große Menge bedeutungsloser Gebilde fortwährend im Verlauf der Artenumwandlung erzeugt wird, nicht nur durch Korrelation des Wachstums, deren Einfluß soeben erwogen wurde, sondern auch durch die unmittelbare Einwirkung der äußeren Lebensbedingungen, verbunden mit dem fortwährenden Wechselspiel all der vielgestaltigen und verwickelten inneren Kräfte der Organismen selber. Mit anderen Worten, so wichtig auch das Prinzip der Korrelation unzweifelhaft sein mag, müssen wir doch wohl bedenken, daß auch dieses wiederum keineswegs das einzige Prinzip ist, das für die erste Entstehung solcher Gebilde, die zufällig nützlich sein können, in Frage kommt. Die natürliche Zuchtwahl ist also nicht bloß da, wo sie mittelbar durch die Korrelation des Wachstums wirken kann, eine ausreichende Ursache, um neue Gebilde ohne Rücksicht auf ihren augenblicklichen Nutzen ins Dasein zu rufen. Bei all den verwickelten Wirkungen und Rückwirkungen innerer und äußerer Kräfte entstehen fortwährend neue Variationen ohne Rücksicht auf gegenwärtigen oder zukünftigen Nutzen derselben. Unter dieser großen Menge verschiedenartigster Variationen muß schon der bloßen Wahrscheinlichkeit nach wenigstens ein kleiner Prozentsatz sich irgendwie als verwendbar erweisen, entweder vom ersten Augenblicke ihres Auftretens an oder

dann wenigstens, nachdem sie eine gewisse weitere Ausbildung erfahren haben. Diese weitere Ausbildung noch vor ihrem Nützlichwerden kann nun entweder auf Korrelation des Wachstums oder darauf beruhen, daß das betreffende Gebilde schon vorher irgend eine andere Funktion ausgeübt hatte, wie oben erläutert worden ist, oder endlich darauf, daß dieselben Ursachen, welche für das erste Auftreten ursprünglich nutzloser Eigentümlichkeiten verantwortlich waren, ihre Wirksamkeit auch an diesen noch fortsetzten. In einer Reihe von Kapiteln, welche dieser ganzen Nützlichkeitsfrage gewidmet sein sollen, hoffe ich im nächsten Bande ausreichende Gründe für den Schluß beizubringen, daß nutzlose Eigentümlichkeiten nicht nur außerordentlich häufig vorkommen, sondern auch noch vielen anderen Ursachen außer der Korrelation des Wachstums zuzuschreiben sind. Und wenn dem so ist, so erhöht sich dadurch in entsprechendem Grade die Möglichkeit, daß ursprünglich nutzlose Eigenschaften zufällig unter gewissen Umständen durch weitere Ausbildung zu nützlichen Eigenschaften werden können. Unter hundert Varietäts- oder Artmerkmalen, die bei ebenso vielen verschiedenen Arten direkt durch eine Klimaveränderung z. B. erzeugt worden sind, dürften vielleicht fünf oder sechs sich als potenziell nützlich erweisen; das will sagen: Eigentümlichkeiten, welche dergestalt zufälligerweise in beginnender Form erzeugt wurden, bedürfen vielleicht nur einer etwas weiteren Ausbildung vermöge des Fortwirkens derselben Ursachen, welche sie zuerst hervorriefen, damit wenigstens ein gewisser Prozentsatz der ganzen Anzahl irgendwie nützlich werden kann. Jene ausgesprochenen Anhänger Darwins also, die ohne allen Grund — oder, wie ich wenigstens meine, gegen allen Grund — die Möglichkeit bestreiten,

daß nutzlose Artmerkmale jemals oder in irgend welchem Grade der Ausbildung (außer wenn sie mit nützlichen Eigenschaften in Korrelation stehen) überhaupt auftreten könnten, unterstützen damit nur die Gegner der Darwinschen Theorie, indem sie indirekt die Bedenken noch verstärken, die wir hier in Betracht gezogen haben. Denn wenn man grundloserweise die Korrelation des Wachstums als die einzige überhaupt mögliche Ursache der Entstehung beginnender Bildungen hinstellt, die nicht vom ersten Augenblick ihres Auftretens an nützlich sind, so wird dadurch offenbar die Grenze ungebührlich eng gezogen, innerhalb deren beginnende Eigenschaften auftreten könnten, die weit genug entwickelt wären — und vollends in ihrer Erscheinung hinlänglich konstant und einer regelmäßigen erblichen Übertragung fähig wären — um als Material für die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl dienen zu können. In dem Maße aber, als man anerkennt, daß beginnende Eigenschaften, mögen sie Merkmale von Varietäten oder Arten sein, nicht immer oder „notwendig" vom ersten Augenblick ihres Entstehens an nützlich sein müssen und dennoch geeignet sein können, durch dieselben Ursachen, welche ihr erstes Auftreten bewirkten, bis zu einem gewissen Grade weiter entwickelt zu werden — in gleichem Maße hat man dieser Kritik den Faden abgeschnitten. Denn unter all den Variationen, die auf solche Weise vorkommen mögen, sind es nur diejenigen, die sich nachträglich irgendwie nützlich erweisen, auf welche die natürliche Zuchtwahl Beschlag legt und sie zu adaptiven Gebilden oder leistungsfähigen Organen ausarbeitet. Und somit erscheint das, was wir in der organischen Natur vor uns sehen, als das Nettoergebnis der Entwickelung aus einer Unzahl glücklicher Zufälle. Daher kommt es eben, daß die

organische Natur im großen und ganzen das Aussehen darbietet, als ob hier fortwährend und überall Prophezeihungen in Bezug auf vollkommenen Ausbau in Erfüllung gegangen wären, während thatsächlich, wenn wir eine ebenso vollständige Urkunde über alle die anderen vorhanden gewesenen Variationen hätten, sich herausstellen würde, daß vielleicht nicht eine einzige unter Tausenden solcher Prophezeihungen jemals in Erfüllung zu gehen bestimmt war.

Hiermit glaube ich nun endgültig diese aus der Nutzlosigkeit beginnender Organe erwachsenden Bedenken verlassen zu dürfen, wie sie mehr oder weniger nachdrücklich vom Herzog von Argyll, von Mivart, Professor Nägeli, Bronn, Broca, Eimer und einer großen Zahl anderer vorgebracht worden sind. Denn meines Erachtens habe ich nachgewiesen, daß diese Bedenken, soweit sie wenigstens bisher zum Ausdruck gekommen sind, sich sehr wohl heben lassen. Nun muß ich aber gestehen, daß ich persönlich glaube, es liege hinter dieser irrtümlichen Darstellung der erwähnten Schwierigkeit noch eine andere Frage, die viel mehr Aufmerksamkeit verdient. Denn wenn sich auch leicht zeigen läßt, wie ich soeben es zu thun versucht habe, daß die Schwierigkeit in ihrer gewöhnlichen Form gegenstandslos ist, schon weil sie zu weit über das Ziel hinausschießt, so ist es doch noch sehr fraglich, ob nicht, wenn man sie in gemäßigterer Form darstellt, eine wirkliche Schwierigkeit übrig bleibt.

Meine Kritik gegen die oben erwähnte Schlußfolgerung richtete sich ebenso wie meine Kritik gegen ihre Voraussetzung im wesentlichen auf ihre Universalität. Indem diese Autoren in der Voraussetzung sagen, daß sämtliche beginnenden Organe notwendig im Zeitpunkte ihres ersten Auftretens

nutzlos sein müßten, haben sie es mir leicht gemacht, sie durch einfache Thatsachen zu widerlegen; und wenn es in der Schlußfolgerung heißt, wenn alle beginnenden Organe nutzlos seien, so folge daraus notwendig, daß in keinem einzigen Falle natürliche Zuchtwahl die Ursache der Entwickelung eines Organes gewesen sein könne, bevor es nicht nützlich war, so hält es wiederum nicht schwer, sie aus logischen Gründen eines Besseren zu belehren. Denn selbst wenn die Voraussetzung thatsächlich richtig wäre — daß also alle beginnenden Organe im Zeitpunkte ihres ersten Auftretens nutzlos seien — so würde daraus noch nicht notwendig folgen, daß die natürliche Zuchtwahl in keinem Falle ein nutzloses Gebilde zu einem nützlichen auszubauen vermöchte, weil eben, obschon allerdings die natürliche Zuchtwahl dies niemals durch unmittelbare Einwirkung auf ein nutzloses Gebilde zu stande zu bringen vermag, sie dazu doch sehr wohl befähigt ist, indem sie mittelbar auf das nutzlose Gebilde einwirkt vermöge ihrer unmittelbaren Wirkung auf irgend einen andern Teil des Organismus, mit welchem das nutzlose Gebilde zufällig in Korrelation steht. Zudem haben wir, wie ich glaube und späterhin noch zu beweisen versuchen werde, reichliche Zeugnisse dafür, daß sich beginnende Eigenschaften oft bis zu einem bedeutenden Grade noch durch andere Ursachen als die natürliche Zuchtwahl (oder ohne daß ihre Nützlichkeit dabei irgendwie in Frage käme) entwickeln können, mit dem Endergebnis, daß wenigstens ein Teil derselben auf solche Weise zufällig einen bestimmten Nutzen erlangt, womit natürlich die vermeintliche Schwierigkeit einfach verschwindet.

Allein obschon es also nicht schwer hält, die beiden oben erwähnten Sätze wegen ihrer zu allgemeinen Fassung zu widerlegen, so dürften sie

doch wie gesagt, wenn man sie sorgfältiger formuliert, einer eingehenderen Betrachtung würdig sein. Wenn es z. B. hieße, daß vermutlich einige beginnende Organe im Zeitpunkte ihres ersten Auftretens nutzlos seien und daß es in einigen dieser Fälle schwierig, wo nicht unmöglich sei, zu begreifen, wie das Prinzip der Korrelation oder irgend ein anderes bisher bekannt gewordenes Gesetz darauf Anwendung finden könnte, so wäre damit die ganze Frage aus dem Gebiete der logischen Erörterung in dasjenige der biologischen Thatsachen verlegt. Und die so entstandene neue Frage würde nicht mehr auf Grund allgemeiner oder abstrakter Prinzipien, sondern mit den Waffen spezieller oder konkreter Fälle auszutragen sein. Es ist nun freilich bis vor einem oder zwei Jahren kaum möglich gewesen, einen solchen speziellen oder konkreten Fall vorzubringen, von dem man entschieden hätte behaupten können, er schließe augenscheinlich jede Möglichkeit aus, daß die natürliche Zuchtwahl irgend etwas mit der Entstehung des betreffenden, unzweifelhaft adaptiven Gebildes zu thun gehabt habe. In letzter Zeit aber hat sich ein solcher Fall gezeigt und der Herzog von Argyll hat nicht versäumt, seine große Bedeutung wahrzunehmen. Es handelt sich um das elektrische Organ im Schwanze des Rochen. Kaum hatte Professor Cossar Ewart eine vorläufige Mitteilung über seine erste Bearbeitung dieses Gegenstandes veröffentlicht, als der Herzog seine Hand darauf legte, als auf einen Fall, auf den er, wie er sagte, schon lange gewartet habe, nämlich ein Beispiel eines adaptiven Organs, dessen Entstehung unmöglich der natürlichen Zuchtwahl zugeschrieben werden könne und daher übernatürlicher Absicht zugerechnet werden müsse. Ich leugne keinen Augenblick, daß er hier in Besitz

eines wunderbaren Falles gekommen ist, ja eines so merkwürdigen Vorkommnisses, daß es fast so aussieht, als wäre es absichtlich zur Beunruhigung aller Darwinisten ausgedacht worden. Um dem Falle vollständig Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, will ich hier zeigen, daß er sogar noch bedenklicher ist, als wie ihn der Herzog von Argyll dargestellt hat.

Wie allgemein bekannt ist, kommen elektrische Organe bei verschiedenen weit von einander abweichenden Fischarten vor, wie z. B. bei dem *Gymnotus* (Zitteraal) und dem *Torpedo* (Zitterrochen). Überall, wo man diese Organe findet, haben sie die Aufgabe, gleich elektrischen Batterien Elektrizität aufzuspeichern und sie in Form mehr oder weniger kräftiger Schläge zu entladen. Das ist also eine Funktion, die dem Fische augenscheinlich sowohl zum Angriff als zur Verteidigung von großem Nutzen ist. Diese Organe setzen sich überall im wesentlichen aus umgewandeltem Muskelgewebe zusammen, das mit einer außerordentlichen Entfaltung von Nervengewebe verbunden ist, und obgleich sie verschieden gelagert sind und auch in andern Hinsichten bei den einzelnen Fischfamilien, wo sie vorkommen, Verschiedenheiten zeigen, so läßt sich doch kein ernstlicher Einwand dagegen erheben, daß diese analog gebauten Organe auch in den verschiedenen Gruppen von im Wasser lebenden Wirbeltieren zugleich einander homolog seien.

Was nun insbesondere den gewöhnlichen Rochen (*Raja*) betrifft, so liegt das Organ hier im Schwanze und hat eine spindelartige Gestalt, so daß es bei einem großen Fische bis zu zwei Fuß Länge erreicht, bei ungefähr einem Zoll Durchmesser in der Mitte der Spindel. Obschon sein ganzer Bau durchweg ebenso entwickelt und vollkommen ist wie derjenige des elektrischen Organs von *Gymnotus* oder

Torpedo, so ist es doch infolge seiner geringeren Größe nicht im stande, so viel Elektrizität zu liefern, daß seine Entladung für die menschliche Hand fühlbar wäre. Daß es aber nichtsdestoweniger unter dem Einfluß geeigneter Anreize Entladungen abgibt, hat Professor Burdon Sanderson vermittelst eines Telephons bewiesen; denn er fand, daß die elektrische Entladung, sowie er das Tier reizte, durch das Telephon hörbar wurde. Hier stoßen wir nun auf die große Schwierigkeit. Denn was mag ein solches Organ seinem Träger überhaupt nützen? Wir können kaum annehmen, daß irgend ein im Wasser lebendes Tier empfindlicher gegen elektrische Schläge sei als die menschliche Hand, und selbst wenn dies der Fall wäre, so würde eine so schwache Entladung, wenn sie im Wasser erfolgte, in der unmittelbarsten Nähe des Rochen selbst in kurz geschlossenem Bogen sich ausgleichen. Es ist daher gar nicht zu bezweifeln, daß so schwache Entladungen, wie der Rochen sie zu liefern vermag, sowohl für seine Beutetiere als für seine Feinde einfach nicht wahrnehmbar sein können. Und dennoch ist hier zur Abgabe solcher Entladungen ein Organ von so hoher Eigentümlichkeit und so außerordentlich verwickeltem Baue hergestellt worden, daß es, als ein Stück lebender Mechanik betrachtet, zu den merkwürdigst spezialisierten und kunstvollst ausgebildeten Organen im ganzen Tierreich gerechnet zu werden verdient. Tausende von einzeln ausgestalteten Elementen sind in zahlreichen Reihen neben einander geordnet, alle elektrisch von einander isoliert und in den denkbar engsten Raum zusammengedrängt, augenscheinlich zu dem Zweck oder in der Absicht, daß sie zu gleichzeitiger Abgabe eines elektrischen Schlages zusammenwirken sollen. Nichtsdestoweniger ist der Schlag, wie wir gesehen haben, viel zu

schwach, um dem Rochen irgend einen denkbaren Nutzen zu bringen. Es erscheint daher einfach unmöglich, sich vorzustellen, wie dieses merkwürdige Gebilde — meines Erachtens noch viel bewundernswerter als das menschliche Auge oder die menschliche Hand — jemals durch natürliche Zuchtwahl hervorgerufen oder auch weiterhin entwickelt worden sein könnte. Denn wenn es selbst heute noch nicht den geringsten nachweisbaren Nutzen für seinen Träger hat, so kann offenbar das Überleben des Passendsten auch bisher noch nichts mit seiner Bildung zu thun gehabt haben. Da wir nun auf der anderen Seite sehen, wie elektrische Organe von bedeutenderem Umfange, z. B. die des Zitteraales und des Zitterrochen, ihren Trägern von unzweifelhaftem Nutzen sind, so scheinen die Verhältnisse des hier erwähnten Falles, soweit es sich wenigstens um den gewöhnlichen Rochen handelt, unverkennbar die Lehre von „prophetischen Keimen" zu bestätigen. Bei dem Rochen sieht es ganz so aus, als ob das Organ erst auf dem Wege wäre, ein solches Gebilde zu werden, wie wir es bei jenen andern Tieren antreffen, und solange wir also nicht nachweisen können, daß es gegenwärtig und auf allen Stufen seiner bisherigen Entwickelung dem Rochen stets vorteilhaft gewesen ist, bilden diese Thatsachen eine der größten Schwierigkeiten für die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl, während sie sich aufs bequemste dahin auslegen lassen, daß hier ein vorausdenkender oder ein im voraus anordnender Geist thätig gewesen sei, der schon wußte, wie eine elektrische Batterie sich herstellen lasse, indem man gewöhnliches Muskelgewebe in elektrisches Gewebe umwandelt, und der jetzt thatsächlich noch damit beschäftigt ist, einen solchen Apparat für den vorausbedachten Vorteil zukünftiger Geschöpfe aufzubauen.

Der Vermutung, das elektrische Organ des Rochen könnte vielleicht in Verkümmerung begriffen sein und daher in seiner jetzigen Gestalt nur noch den funktionslos gewordenen Rest eines Orga-

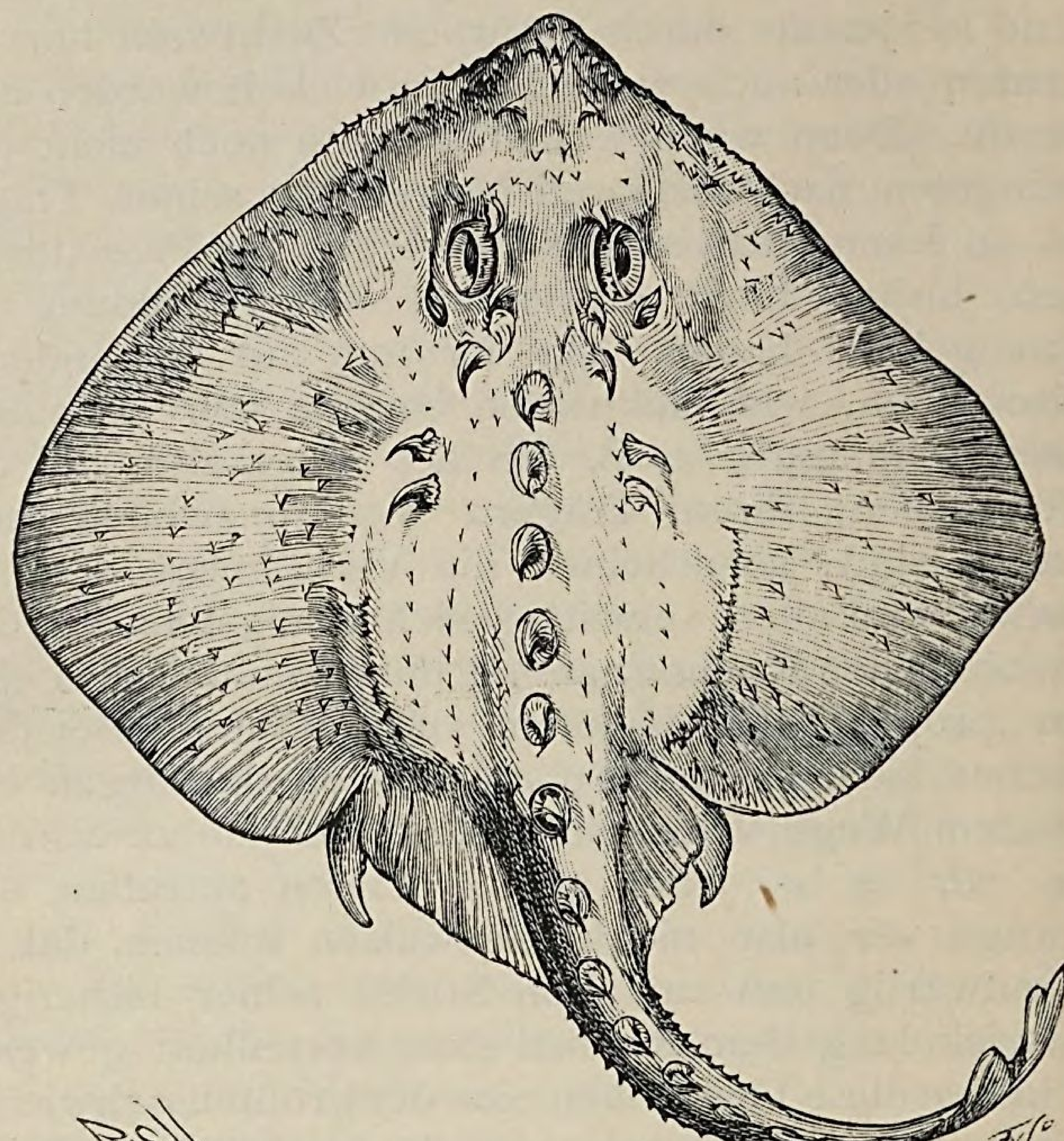


Fig. 117. *Raja radiata* (Sternrochen), das jüngste Exemplar, in welchem die Umbildung von Muskelfasern zu elektrischen Zellen beobachtet wurde, in natürlicher Größe dargestellt.

nes darstellen, das bei den Vorfahren der Rochen bedeutend größer und zu einer nützlichen Leistung befähigt war — dieser sehr naheliegenden Vermutung steht das gesamte Ergebnis der Untersuchungen von Prof. Ewart entgegen, welche un-

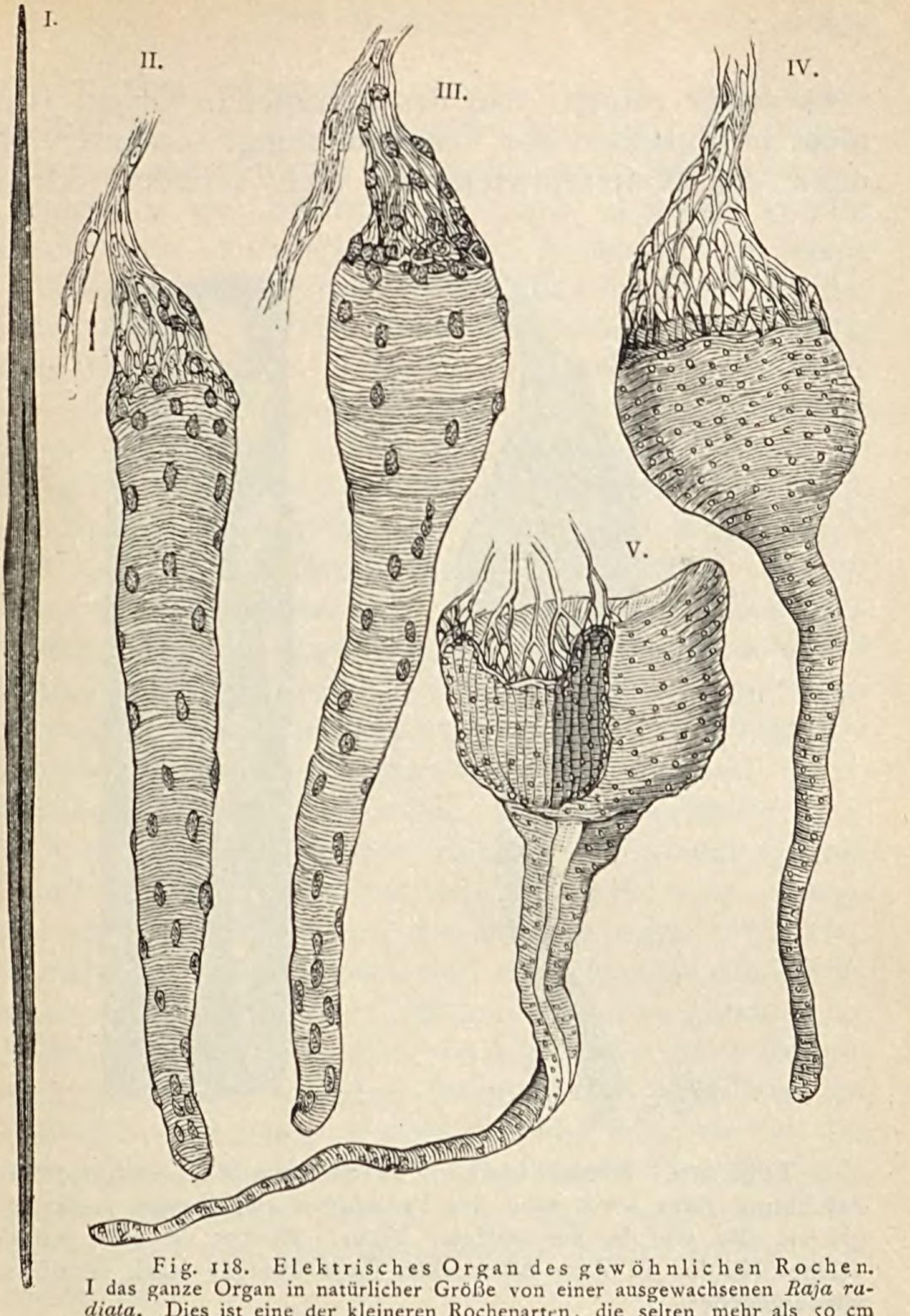


Fig. 118. Elektrisches Organ des gewöhnlichen Rochen. I das ganze Organ in natürlicher Größe von einer ausgewachsenen *Raja radiata*. Dies ist eine der kleineren Rochenarten, die selten mehr als 50 cm lang wird; bei der großen *R. batis* (Glattrochen) kann das Organ selbst 60 cm Länge erreichen. — Die übrigen Zeichnungen stellen einzelne Muskelfasern in fortschreitender Umbildung begriffen dar. Bei II haben sich die motorische Endplatte und die damit zusammenhängenden Nerven schon bedeutend vergrößert. Bei den übrigen nimmt die Muskelfaser mehr und mehr die Form einer Keule und zuletzt eines kurzen Bechers an. Diese Gestaltveränderungen sind nur der Ausdruck für entsprechend wichtige Strukturveränderungen, wie V zeigt, wo der flache Becher zum Teil im Längsschnitt zu sehen ist. Die elektrische Platte, welche die konkave Seite des Bechers bedeckt, empfängt sehr zahlreiche Nerven (von denen hier nur wenige gezeichnet sind); die dicken Wandungen des Bechers bestehen aus Muskelfasern, deren Querstreifung noch deutlich sichtbar ist.

verkennbar zeigen, daß das betreffende Organ hier nicht im Zustande der Verkümmerung, sondern vielmehr der Weiterentwickelung sich befindet. Denn

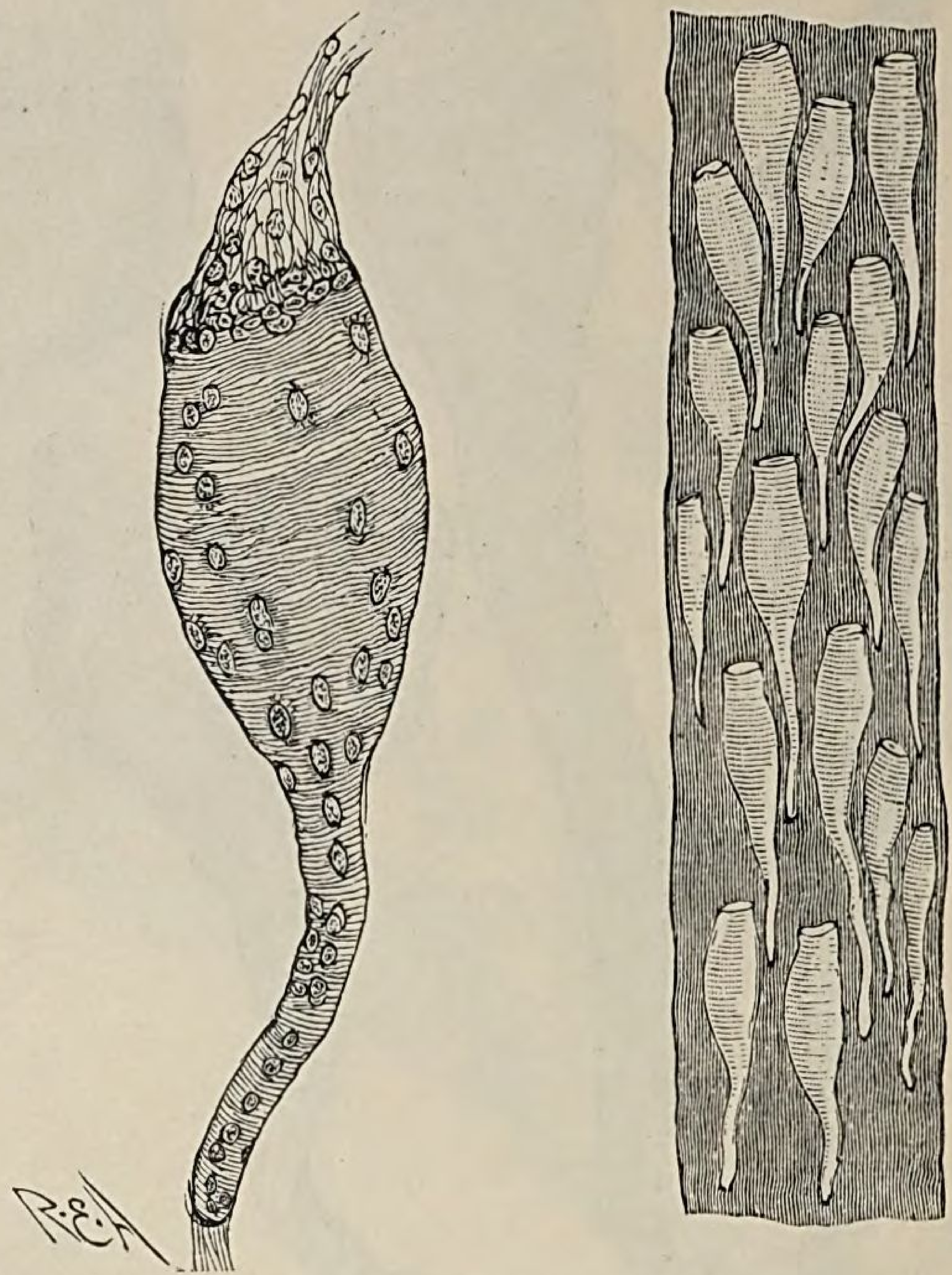


Fig. 119. Elektrische Zellen von *Raja radiata.* Die Zeichnung links stellt eine der keulenförmigen Fasern stark vergrößert dar wie in der vorigen Figur. Rechts ist eine Anzahl solcher Keulen in ihrer natürlichen Lage weniger stark vergrößert wiedergegeben.

bei *Raja radiata* (dem Sternrochen) z. B. beginnt es sich erst einige Zeit, nachdem das junge Tier die Eikapsel verlassen und bereits die normalen Größenverhältnisse, wenn auch noch nicht den Umfang

des ausgewachsenen Rochen erlangt hat, durch Umbildung von Muskelgewebe überhaupt anzulegen. Somit erscheint dieses Organ fast zu allerletzt in der Ontogenie des Sternrochen, und überdies kommt seine volle Ausbildung (d. h. nicht bloß seine Größenzunahme, sondern auch die Umwandlung der Muskelfasern in elektrische Elemente) nicht eher zum Abschluß, als bis der Fisch geschlechtsreif wird. Im Lichte der Embryologie betrachtet, beweisen diese Thatsachen, 1. daß das elektrische Organ von *Raja radiata* eine der allerletzten Erwerbungen in der Stammesgeschichte des Tieres sein muß, und 2. daß es zum mindesten bisher noch nicht zu verkümmern begonnen hat. Dann muß es also entweder auf dieser Stufe stehen bleiben oder in weiterer Entwickelung begriffen sein, und welche dieser Möglichkeiten wir auch annehmen mögen, so bleibt die Schwierigkeit, seinen gegenwärtigen Zustand zu erklären, unverändert bestehen. Endlich verdient auch noch erwähnt zu werden, daß das elektrische Organ, selbst nachdem es seine volle Ausbildung erlangt hat, mit dem Wachstum des Fisches seine Größenzunahme noch fortsetzt und zwar in viel stärkerem Maße als der Schwanz allein oder das ganze Tier. Außerdem hat Prof. Burdon Sanderson festgestellt, daß jedes einzelne Element im Organ des gewöhnlichen Rochen ebenso kräftig wirksam ist wie in dem des Zitterrochen. Unverkennbar weisen auch diese Thatsachen darauf hin, daß das Organ des Sternrochen in phylogenetischer Entwickelung begriffen ist.

Man kann auch nicht etwa versuchen, das Prinzip der Korrelation zur Hebung der Schwierigkeit heranzuziehen. Der ganze Bau des elektrischen Organs ist viel zu kunstvoll, viel zu spezialisiert und viel zu augenscheinlich auf einen bestimmten Zweck

berechnet, als daß wir auch nur entfernt die Vermutung wagen dürften, dasselbe könnte vielleicht auf einer zufälligen Korrelation mit Veränderungen im Baue irgend welcher anderer Teile beruhen. Selbst was die ersten Anfänge des Überganges von Muskelfasern in elektrische Elemente betrifft, so glaube ich nicht, daß man sich zur Erklärung derselben auf das Prinzip der Korrelation berufen könnte; denn wie die Abbildungen lehren, sind auch diese ersten Anfänge schon ungemein eigenartig, verwickelt und spezialisiert. Dem sei jedoch wie ihm wolle, so viel ist jedenfalls sicher, daß jenes Prinzip gar nicht in Frage kommen kann bei der Erklärung des späteren Zusammentretens dieser elektrischen Elemente zu einer elektrischen Batterie, die durch einen besonderen Nervenmechanismus von ganz außerordentlicher Größe und Eigentümlichkeit des Aufbaues in Thätigkeit gesetzt wird — außer natürlich wenn man annimmt, daß die beständige Vervollkommnung eines solchen Gebildes dem Tiere jederzeit irgendwie nützlich gewesen sei. Mit dieser Annahme hätte man aber das Prinzip der Korrelation bereits gegen das der natürlichen Zuchtwahl vertauscht und man würde wieder genau derselben Schwierigkeit gegenüberstehen, von der man ausgegangen war.

Nun aber, wenn wir so zu gunsten der natürlichen Zuchtwahl von der Korrelation absehen und daher, um wenigstens überhaupt eine Hypothese zu haben, einfach annehmen, das betreffende Organ in seinem jetzigen Zustande müsse für den Rochen von irgend welchem Nutzen sein, haben wir ja immer noch die Frage zu beantworten: was können dem Tiere wohl jene Anfangsstufen seiner Ausbildung genützt haben, als die Muskelfasern sich eben erst in die ganz anders gebauten elektrischen Ele-

mente umzuwandeln begannen und daher als Muskeln unbrauchbar wurden, während sie doch zugleich noch nicht einmal so viel Elektrizität zu entwickeln vermochten wie das jetzt vorliegende Organ?

Schließlich sei auch daran noch erinnert, daß wir es hier nicht nur mit einem der höchst spezialisierten und sehr verwickelt gebauten, kurz einem der wunderbarst angepaßten Organe im ganzen Tierreiche zu thun haben, sondern daß es überdies zum Aufbau dieses Organes eines ganz ausnahmsweisen Aufwandes an einem Material bedurfte, das zu den kostspieligsten Stoffen in physiologischer Hinsicht zu rechnen ist — nämlich an Nervengewebe. Dem Volumen wie dem Gewichte nach übersteigt der Betrag an Nervengewebe, der für das elektrische Organ des gewöhnlichen Rochen nötig ist, alle übrigen Bestandteile des Nervensystems zusammengenommen. Ich brauche kaum zu versichern, daß nirgends sonst im Tierreiche – außer natürlich bei anderen elektrischen Fischen — eine auch nur annähernd so gewaltige Entwickelung von Nervengewebe stattfindet, um eine einzige besondere Funktion ausüben zu können. Da nun Nervengewebe in physiologischem Sinne gesprochen unzweifelhaft das wertvollste aller Baumaterialien ist, so sehen wir uns zu dem Schlusse gedrängt, daß die natürliche Zuchtwahl sich der Entwickelung solcher Organe aufs entschiedenste hätte widersetzen müssen, wenn sie nicht vom ersten Augenblicke ihres Auftretens an und während des ganzen Verlaufes ihrer Weiterentwickelung irgendwie eine so unvergleichliche Bedeutung gehabt hätten, daß dadurch eine so beispiellose Ausgabe biologisch gerechtfertigt erschien. Und dennoch können wir nicht einmal vermuten, worin diese unvergleichliche Bedeutung gelegen haben mag, selbst wo das Organ

bereits eine solche Größe und eigenartige Ausbildung zeigt wie beim Rochen.

Angesichts aller dieser Erwägungen muß ich offen gestehen, daß die Schwierigkeit dieses einen Falles mir ganz außerordentlich viel größer und bedeutsamer vorkommt, als wie sie bei irgend einem anderen Einzelfall oder selbst bei ganzen Reihen von Fällen sich erhebt, die der Zuchtwahltheorie bisher entgegengehalten worden sind. Ja ich würde sogar, wenn noch viele Fälle gleicher Art in der Natur sich zeigen sollten, ohne weiteres erklären, daß die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl nicht länger aufrecht zu erhalten sei. Da jedoch dieser eigentümliche Fall bislang so vollständig vereinzelt dasteht und damit zu Tausenden, ja vielmehr Millionen anderer Fälle aus dem ganzen weiten Gebiete der lebenden Natur in Gegensatz tritt, so kann ich mich des Gefühls nicht erwehren, daß es eines Tages möglich sein werde, auch das elektrische Organ des Rochen noch unter das allgemeine Gesetz der natürlichen Zuchtwahl einzubeziehen — gerade so wie es sich mit der auffallenden Färbung jener Raupen herausgestellt hat, die seiner Zeit, wie im vorigen Kapitel berichtet wurde, ebenfalls eine ernstliche Schwierigkeit für die Theorie zu bilden schienen, während sie jetzt, dank unserer tieferen Einsicht in die Gesamtheit der dabei in Frage kommenden Verhältnisse, eines der wertvollsten und gewichtigsten Zeugnisse für dieselbe abgeben.

Damit dürften alle irgendwie nennenswerten Einwände, die bisher gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl erhoben worden sind, erledigt sein, außer dreien, die ich mir für eine gemeinsame Besprechung aufgespart habe, da sie eine logisch zusammenhängende Gruppe bilden. Mit einer kurzen

Betrachtung dieser Sätze will ich also dieses Kapitel zum Abschluß bringen.

Die drei fraglichen Einwände lassen sich formulieren wie folgt: 1. Verhältnismäßig sehr zahlreiche systematische Merkmale, von Arten wie von höheren Abteilungen, sind augenscheinlich nutzlose Eigentümlichkeiten und lassen sich daher nicht durch die Darwinsche Theorie erklären. 2. Das allgemeinste aller Artmerkmale, nämlich Unfruchtbarkeit bei Kreuzung selbst nahe verwandter Arten, kann unmöglich durch natürliche Zuchtwahl hervorgebracht worden sein, wie Darwin selbst nachgewiesen hat. 3. Die ausgleichenden Wirkungen der freien Wechselkreuzung müssen stets notwendig zur Folge haben, daß eine Entwickelung neuer Arten in divergierenden (zum Unterschiede von geradlinig sich fortsetzenden) Abänderungsrichtungen durch natürliche Zuchtwahl allein unmöglich wird.

Diese drei Einwände sind mehrfach von nicht wenigen der bedeutendsten Botaniker und Zoologen unseres Jahrhunderts erhoben worden; und ich selbst bezweifle nicht im mindesten, daß dieselben von einem bestimmten Standpunkt aus nicht nur in sich vollkommen begründet, sondern auch als die weitaus gewichtigsten Bedenken erscheinen müssen, denen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl jemals gegenübergestanden hat. Von einem anderen Standpunkte aus jedoch gewinnt man die ebenso sichere Überzeugung, daß sie sämtlich ohne alle Schwierigkeit vollständig gehoben werden können. Diese gerade entgegengesetzten Ergebnisse erklären sich wie gesagt aus der Verschiedenheit des Standpunktes, den wir der Zuchtwahltheorie selbst gegenüber einnehmen. Wenn wir sie in dem Sinne auffassen, als ob sie die natürliche Zuchtwahl als überhaupt einzige Ursache aller organischen Entwickelung

hinstellte, dann erscheinen allerdings die obigen Einwände sämtlich wie schon gesagt nicht nur berechtigt und höchst bedenklich, sondern auch, wie ich hier noch beifügen will, logisch unwiderlegbar. Suchen wir dagegen das Wesen der Theorie darin, daß sie die natürliche Zuchtwahl nur als einen unter mehreren Faktoren der organischen Entwickelung hinstelle, wenn auch allerdings als den größten oder wesentlichsten von allen, so werden die drei erwähnten Einwände von selbst einfach gegenstandslos. Denn wenn nun auch ganz klar bewiesen werden sollte, daß die Zuchtwahltheorie nicht im stande sei, die drei oben bezeichneten Thatsachengruppen zu erklären, so wird ja doch die Theorie selbst davon gar nicht berührt: sie kann es getrost abwarten, daß oder ob die Thatsachen dieser drei Gruppen in anderen Ursachen als in natürlicher Zuchtwahl ihre Erklärung finden werden — gleichviel ob diese nun gegenwärtig schon einer hypothetischen Formulierung fähig sein mögen oder nicht. Daraus erhellt also, daß es nur von dem Sinn, der in die Theorie selber hineingelegt wird, abhängt, ob sie die erwähnten drei Einwände als logisch unüberwindliche Schwierigkeiten anerkennen muß oder als für sie logisch bedeutungslos abweisen darf.

Im zweiten Bande werde ich erheblich ausführlicher auf diese Fragen einzugehen haben, insbesondere was noch andere Ursachen als die natürliche Zuchtwahl betrifft, die meines Erachtens genügen, um diese sogenannten „Schwierigkeiten“ oder „Bedenken“ vollständig zu heben. Hier wollte ich nichts weiter zeigen, als daß, wie immer man über die Hilfstheorien denken mag, durch die ich die Thatsachen der nutzlosen Eigentümlichkeiten, der Kreuzungs-Unfruchtbarkeit und des Unterbleibens der freien Wechselkreuzung zu erklären versuchen werde,

jedenfalls keine dieser Thatsachen den Anspruch erheben darf, als Einwand gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl zu gelten, solange wir dieser Theorie nicht die Bedeutung unterlegen, daß sie ausschließlich das Feld der organischen Entwickelung beherrschen wolle. Diese Auffassung derselben wird, wie ich früher zeigte, von Wallace vertreten, während Darwin selbst jeden solchen Anspruch ausdrücklich, ja sogar heftig zurückweist; und so läßt sich denn unmöglich verkennen, daß alle drei oben aufgezählten Haupteinwände gegen die Zuchtwahltheorie dieser nur dann ernstlich gefährlich werden können, wenn sie in dem von Wallace formulierten und verfochtenen Sinne genommen wird. Wie Darwin sie dargestellt und zeitlebens festgehalten hat, sind diese Einwände durchweg bedeutungslos. Dieses Verhältnis hatte ich selbst noch nicht eingesehen, als ich die fraglichen Einwände in einer 1886 veröffentlichten Arbeit über „Physiologische Zuchtwahl" besprach. Die Erörterungen jedoch, zu denen meine Arbeit den Anstoß gab, führten mich zu einer nochmaligen genaueren Prüfung dieser Fragen, und indem ich in besonderem Hinblick auf dieselben Darwins Werke von neuem durchsah, kam ich zu der Überzeugung, daß in der That kein einziger der fraglichen Einwände für seine Theorie, wenn man sie und diejenige von Wallace klar auseinanderhält, irgend welche Bedeutung hat. Ich hätte dies allerdings schon vor der Veröffentlichung jener Arbeit einsehen sollen, allein ich hatte bis dahin keinen besonderen Anlaß gehabt, die Meinungsverschiedenheiten zwischen Darwin und Wallace bis in alle ihre Konsequenzen zu verfolgen, und nahm daher die allgemein herrschende Ansicht, daß ihre Entwickelungstheorien wesentlich übereinstimmten, unbesehen hin. Hier habe ich mich nun

um so mehr bemüht, klarzustellen, daß die Punkte, in denen sie von einander abweichen, notwendig zu den oben erwähnten wichtigen Folgerungen führen. Alle jene an sich höchst beachtenswerten Einwände gegen die Zuchtwahltheorie entspringen einzig und allein unmittelbar aus der wie ich gezeigt zu haben glaube irrtümlichen Auffassung, welche Darwins berühmter Genosse in die Theorie hineingetragen hat.

Wir haben nun so unparteiisch als möglich alle irgend nennenswerten Bedenken und Einwände erwogen, die überhaupt gegen die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl erhoben worden sind, und sind zu dem Ergebnis gelangt, daß sie weder einzeln noch in Verbindung mit einander sonderliche Beachtung verdienen. Ihnen steht, wie wir im vorigen Kapitel sahen, eine ganz unabsehbar lange Reihe von Zeugnissen zu gunsten der Theorie gegenüber. So ist es denn in der That kein Wunder, daß die Theorie heute von allen Naturforschern fast ohne jede erwähnenswerte Ausnahme anerkannt wird, zum mindesten als die beste aller bisher vorgeschlagenen Arbeitshypothesen, um die Thatsachen der organischen Entwickelung zu erklären. Übrigens darf die Theorie nach der einstimmigen Ansicht der kompetentesten Beurteiler noch auf eine weit höhere Stellung als nur die einer Arbeitshypothese [die bloß heuristischen Wert hat] Anspruch machen: sie wird thatsächlich als vollständige Induktion oder mit anderen Worten als bewiesene Darstellung eines allgemeinen Gesetzes aufgefaßt, durch das sich der ursachliche Ursprung und Verlauf der organischen Entwickelung zum größten Teil, wenn nicht im vollen Umfang erklären läßt.

Ob wir nun dieser letzteren Ansicht zustimmen wollen oder nicht, wird meines Erachtens

davon abhängen, was wir in dem uns vorliegenden Falle unter einer Erklärung verstehen. Wenn wir die Sache einfach so auffassen, daß, nachdem die große Summe bekannter Thatsachen und unbekannter Ursachen, die am besten unter den Ausdrücken Erblichkeit und Variabilität zusammengefaßt werden können, gegeben ist, nun die ferneren Thatsachen des Kampfes ums Dasein und des Überlebens zum mindesten in sehr erheblichem Grade geeignet seien, uns die Erscheinungen der adaptiven Entwickelung begreiflich zu machen, so wüßte ich nicht, wie man in Abrede stellen könnte, daß die vorliegenden Beweismittel vollkommen genügen, um die Richtigkeit des allgemeinen Satzes darzuthun. Allein es ist ebenso klar, daß, wer diese großen Thatsachen der Erblichkeit und Variabilität derart als gegeben hinnimmt, damit den wesentlichsten Teil des ganzen Problems bereits für erledigt erklärt. Oder besser gesagt, indem wir dergestalt in einer bloßen Wortformel alle die unbekannten Ursachen, die in diesen beiden großen Faktoren des fraglichen Naturprozesses verborgen sind, verallgemeinernd zusammenfassen, haben wir noch nicht einmal einen Versuch gemacht, die vorhergehende Verursachung zu erklären, welche die notwendige Vorbedingung des ganzen Prozesses ist. Weit mehr als der halbe Sieg wäre bereits erfochten, wenn es schon Darwins Vorläufern gelungen wäre, die Ursachen der Erblichkeit und Variation zu erforschen, und daher kann man nur als einen halben Sieg begrüßen, was wir mit den Errungenschaften der Neuzeit in Bezug auf die Wirkungen des Kampfes ums Dasein und des Überlebens des Passendsten bislang gewonnen haben.

Mag es aber auch im Vergleich zum Ganzen nur ein Teil des zu Erkämpfenden sein, so kann doch, wenn man es für sich allein oder absolut betrachtet,

vernünftigerweise nicht bezweifelt werden, daß hiermit der größte Einzelsieg erfochten ist, um den die Wissenschaft der Biologie jemals zu kämpfen gehabt hat. Gerade deshalb jedoch ziemt es uns nur um so mehr, recht sorgfältig die Grenzen des neu eroberten Landes und die Tragweite des Sieges festzustellen. Die ausführlichere Besprechung dieses Gegenstandes muß aber dem nächsten Bande vorbehalten bleiben, wo ich vollauf genügende Beweise für die Richtigkeit von Darwins Urteil hoffe beibringen zu können, das er in die Worte gekleidet hat: „Ich bin überzeugt, daß die natürliche Zuchtwahl das wesentlichste, wenn auch nicht das ausschließliche Mittel der Abänderung gewesen ist."

X. Kapitel.

Die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Schlussbemerkungen.

Obgleich der erklärende Wert der Darwinschen Theorie von der natürlichen Zuchtwahl, wie wir nun gesehen haben, geradezu unermeßlich groß ist, so umfaßt sie doch nicht zugleich jene Erscheinungen der organischen Natur, die vielleicht mehr wie alle anderen sowohl die allgemeine Aufmerksamkeit als die allgemeine Bewunderung der Menschheit auf sich ziehen: jene Klasse von Erscheinungen, welche das Reich des Schönen ausmachen. Welche Bedeutung immer die Schönheit als solche haben mag, jedenfalls hat sie keinen lebenerhaltenden Wert. Das prachtvolle Gefieder eines Pfaues z. B. bringt ihm in seinem Kampf ums Dasein nicht den geringsten Vorteil und es kann daher auch nicht auf die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl zurückgeführt werden. Diese Erscheinung der Schönheit organischer Gebilde ist nun aber sehr weit verbreitet, ja beinah ebenso weit wie ihre Nützlichkeit. Darwin hat deshalb noch eine zweite Hypothese aufgestellt, um damit eine wissenschaftliche Erklärung dieser Erscheinung zu bieten. Gerade wie er durch seine Theorie von der natürlichen Zuchtwahl die umfassendere Erscheinung der Nützlichkeit oder Zweckmäßigkeit zu erklären suchte, so wünschte er

das enger begrenzte Gebiet der Schönheit durch eine Theorie zu erklären, welche er die von der Geschlechtlichen Zuchtwahl nannte.

Es läßt sich leicht beobachten, daß die höheren Tiere sich nicht unterschiedslos paaren, sondern daß die des einen Geschlechts hauptsächlich solche Individuen des andern aufsuchen, die für sie am anziehendsten sind. Es ist wichtig, hier schon hervorzuheben, daß bisher noch niemand diesen Satz anzufechten versucht hat. Mit anderen Worten, es ist eine zweifellose Thatsache, daß bei vielen der höheren Tiere regelmäßig und im eigentlichen Sinne des Wortes eine geschlechtliche Zuchtwahl stattfindet, und zwar ruht diese Behauptung nicht auf Schlüssen, sondern wie schon gesagt auf unmittelbaren Beobachtungen. Das Schließen beginnt erst, wenn aus dieser leicht festzustellenden Thatsache gefolgert wird, 1. daß die geschlechtliche Zuchtwahl mit einem gewissen ästhetischen Geschmack oder Schönheitssinn der Tiere selbst zusammenhänge, und 2. daß, sofern diese Zuchtwahl wirklich durch einen solchen Geschmack geleitet und bestimmt wird, die damit gegebene Ursache ausreiche, um die Erscheinungen der Schönheit, welche uns so manche Tiere darbieten, zu erklären. Ich werde diese beiden Punkte gesondert betrachten.

Nach den Beweisen, die Darwin selbst zusammengebracht hat, scheint es mir unmöglich, zu bezweifeln, daß in der That bei vielen Vögeln und nicht wenigen Säugetieren ein gewisser Schönheitssinn sich bemerkbar macht. Das schließt natürlich nicht etwa notwendig in sich, daß das Maß oder Ideal eines solchen Sinnes dasselbe sei wie bei uns, und ebensowenig folgt daraus, daß irgend eine konstante Beziehung zwischen einem solchen Sinne und einer hohen Entwickelung des Verstandes in anderer

Hinsicht bestehen müsse. Thatsächlich ist dies auch ganz sicher nicht der Fall, denn unsere besten Beweise für das Vorhandensein eines Schönheitssinnes bei Tieren finden wir nicht unter den Säugetieren, sondern unter den Vögeln. Die schlagendsten Beispiele in dieser Beziehung dürften wohl jene zahlreichen Vogelarten darbieten, welche ihre Nester mit glänzend gefärbten Federn, Haaren, Baumwolle oder allerhand anderen bunten Dingen auszuschmücken pflegen, die sie in Wald und Feld zusammensuchen. In manchen Fällen zeigt sich eine ausgesprochene Vorliebe für besondere Gegenstände, wie z. B. bei der syrischen Spechtmeise (*Sitta*), welche die schillernden Flügel von Insekten sammelt, oder bei dem großen (indischen) Fliegenschnäpper mit der Federhaube, der ebensosehr auf abgestreifte Schlangenhäute erpicht ist. Wohl den merkwürdigsten Fall dieser Art bietet der Bayavogel Asiens, der nach Vollendung seines flaschenförmigen, in Kammern abgeteilten Nestes[1]) die Innen- und Außenseite desselben mit kleinen Thonklümpchen spickt, auf denen das Männchen sodann Leuchtkäfer befestigt, augenscheinlich zu keinem anderen Zwecke, als um damit einen glänzenden Dekorationseffekt zu erzielen. Andere Vögel, wie der „Hammerkopf" in Afrika, verzieren die ganze Umgebung ihres Nestes (das auf den ebenen Boden gebaut wird) mit Schneckenschalen, Knochen, Glasstückchen, Topfscherben oder was sie sonst von allerhand Dingen glänzender und auffallender Art nur finden können. Die raffiniertesten Künstler auf diesem Gebiet sind aber die sog. Laubhüttenvögel Australiens, denn die Arten dieser Fa-

1) Es enthält im ganzen drei Kammern. Die beiden oberen werden vom Männchen und dem brütenden Weibchen benutzt. Die untere dient als allgemeiner Wohnraum, wenn die Jungen ausgeschlüpft sind.

milie errichten kunstvolle Lust- oder Spielhäuser in Form von gewölbten Bogengängen, die aus im Boden befestigten Zweigen gebildet werden. Dann jagen sie einander durch den Gang hindurch und darum herum, und stets findet man nicht bloß den Boden desselben mit einer großen Menge von Schnecken-



Fig. 120. Der Gärtner-Laubenvogel (*Amblyornis inornata*). Nach Goulds „*Birds of New Guinea*", in 1/4 nat. Größe.

häusern, Knochen, farbigen Steinchen und allerlei anderen glänzenden Dingen gepflastert, soviel sie nur mit ihrem Schnabel herbeizuschleppen vermögen, sondern auch die Wände sind mit allerhand buntem Zeug verziert, was der Vogel irgend aufzutreiben im stande war. Auf Neu-Guinea lebt eine Gattung, die sogar dafür sorgt, daß das Liebestheater auch

von einem Gärtchen umgeben ist. Als Bauplatz wird ein ebenes Stück Boden ausgewählt. Der Bau selbst ist ungefähr zwei Fuß hoch und wird rings um den Stamm eines grünenden Strauches herum angelegt, der somit als Mittelpfeiler dient, an welchem das Sparrenwerk des Daches befestigt werden kann. Dieses Sparrenwerk wird mit Zweigen durchflochten, bis das Ganze regendicht ist. Das so entstandene Zelt hat an der Basis gegen neun Fuß Umfang und einen weit offenen Bogen als Eingangspforte. Der Mittelpfeiler wird unten mit einem Moospolster bekleidet und im Innern des Gebäudes eine Gallerie rings herumgeführt. Diese Gallerie wird mit Blumen, Früchten, Pilzen u. s. w. ausgeschmückt. Ähnliche Dinge werden auch auf dem Garten ausgestreut, der ungefähr einen ebenso großen Raum einnimmt wie das Lusthaus. Es wird sogar berichtet, die Blumen würden, sobald sie verwelkt sind, entfernt und durch frische ersetzt. So ist der Garten stets mit leuchtenden Blumen und mit dem glänzenden Grün verschiedener Moose geschmückt, die ebenfalls herbeigetragen und zu Gruppen zusammengestellt werden, die wie kleine Rasenplätze aussehen.

Alle diese Erscheinungen beweisen nun offenbar schon das Vorhandensein eines gewissen Schönheitssinnes bei den Vögeln, denn es braucht ja kaum noch gesagt zu werden, daß keine der erwähnten Thatsachen auf natürlicher Zuchtwahl beruhen kann, da sie mit Nützlichkeit oder Erhaltung des Lebens gar nichts zu thun haben. Wenn aber den Vögeln Schönheitssinn zukommt, so müssen wir *a priori* erwarten, daß er sich vor allem in Bezug auf das persönliche Aussehen der Geschlechter äußern werde. Und dies ist auch thatsächlich der Fall. Denn es ist leicht durch Beobachtung festzustellen, daß bei den meisten Vogelarten, deren Männchen sich

durch schön gefärbtes Gefieder auszeichnen, diese Färbung nicht bloß während der Paarungszeit am glänzendsten hervortritt, sondern daß auch die Männchen in dieser Zeit sich eifrig bemühen, ihre Reize vor den Augen der Weibchen zu entfalten. Da kann man den Pfau sehen, wie er mit seinem Schweife ein Rad schlägt und damit unermüdlich vor seinen Hennen herumstolziert, wobei er stets darauf achtet, ihnen seine Vorderseite zu zeigen, die mit den prächtigsten Farben geschmückt ist. Und gleiches gilt von allen anderen buntfarbigen männlichen Vögeln. Während der Brunstzeit wetteifern sie förmlich mit einander, ihre Reize vor den Weibchen zur Geltung zu bringen, und in vielen Fällen verbinden sie damit allerhand sonderbare Gebärden, Tänze und Lockrufe. Bei allen Singvögeln wiederum ist der Zweck ihres Gesanges stets der, den Weibchen zu gefallen, und auch darin sucht jedes Männchen vor allem seine Nebenbuhler durch äußerste Anstrengung seiner musikalischen Leistungsfähigkeit zu übertreffen.

Somit kann es nicht zweifelhaft sein, daß die Liebeswerbung der Vögel eine höchst eigenartige und umständliche Angelegenheit ist, bei der die Männchen ihr möglichstes thun, um einander in der verlockenden Wirkung auf die Weibchen gegenseitig auszustechen. Daraus ist offenbar zu schließen, daß die Männchen all diese Anstrengungen nicht umsonst machen werden, sondern daß die Weibchen in der That vor allem mit d e n Männchen sich zu paaren einwilligen, deren Aussehen, Gebärden und Stimme für sie am anziehendsten sind. In diesem Falle werden aber auch die Jungen eines dergestalt a u s g e w ä h l t e n Männchens seine größere Schönheit oder sonstige Anziehungsfähigkeit erben, und dies muß im Verlaufe der Generationen zu einem bestän-

digen Fortschritt in der Schönheit des Gefieders oder des Gesanges u. s. w. führen: — also erscheint hiernach der Ursprung sowohl als die Ausbildung der Schönheit wenigstens in der Welt der höheren Tiere abhängig vom Schönheitssinn der Tiere selber.

Dies wären die Grundzüge der Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Zwei Punkte von besonderer Wichtigkeit für dieselbe haben wir nun vor allem zu beachten. Erstens ist das eine durchaus selbständige Theorie, gänzlich unabhängig von der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl; wieviel also immer an der einen wahr oder falsch sein mag, so berührt das die andere ganz und gar nicht. Zweitens steht uns für die geschlechtliche Zuchtwahl bei weitem nicht jene Überfülle von Beweisen zu Gebote wie für die natürliche Zuchtwahl, und wenn daher gegenwärtig wohl alle Naturkundigen die letztere als eine (wenn nicht gar als die) Ursache adaptiver, nützlicher oder lebenerhaltender Bildungen ansehen, so herrscht anderseits noch keineswegs eine so vollständige, sondern nur eine ziemlich allgemeine Übereinstimmung hinsichtlich der geschlechtlichen Zuchtwahl als der Ursache schmückender, schöner oder das Leben verschönernder Bildungen. Immerhin aber sind solche Zeugnisse zu gunsten der geschlechtlichen Zuchtwahl nicht nur in großer Menge, sondern auch von bedeutendem Gewichte vorhanden.

Die Prüfung dieser Zeugnisse wird uns von selbst zum zweiten Teil unseres Gegenstandes überleiten, wie er oben zur Erörterung gestellt wurde, zu der Frage nämlich: angenommen, daß ein gewisser Schönheitssinn in mehreren großen Gruppen des Tierreiches wirklich bestehe, welches sind dann die Beweise dafür, daß dieser Sinn eine Ursache der

Schönheit ist, die wir bei den betreffenden Tieren finden?

Bevor wir jedoch der Beantwortung dieser Frage nähertreten, verdient noch ausdrücklich bemerkt zu werden, daß Darwin in den Bereich seiner Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl eigentlich zwei grundverschiedene Thatsachenreihen einbezogen hat. Denn außer der großen Zahl jener Erscheinungen, die wir bisher ins Auge faßten, wo also die beiden Geschlechter derselben Art in Hinsicht auf ihre körperliche oder sonstige Ausschmückung von einander abweichen, erklärt er durch dieselbe noch andere wichtige Thatsachen, nämlich alle die Fälle, wo die Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern einer Art sich auf Größe, Stärke oder den Besitz natürlicher Waffen, wie z. B. Sporen, Hörner u. s. w. beziehen. In der Mehrzahl dieser Fälle ist es wiederum das Männchen, das eine solche bessere Ausrüstung erhalten hat, und wie die Beobachtung lehrt, verwenden alle die Männchen, die so ausgerüstet sind, ihre größere Stärke und ihre natürlichen Waffen dazu, um mit einander zu kämpfen und sich mit dem Sieg auch den Besitz der Weibchen zu sichern. Hieraus folgt, was Darwin das „Gesetz des Kampfes“ zwischen Männchen derselben Art genannt hat; und dieses Gesetz bezieht er ebenfalls in seine Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl ein. Es ist jedoch klar, daß das in dem Gesetze des Kampfes wirksame Prinzip ein ganz anderes ist, als was in Form der geschlechtlichen Zuchtwahl sich äußert, die es ja nur mit der Verschönerung und den dadurch ausgeübten Reizen zu thun hat. Das Gesetz des Kampfes kommt thatsächlich dem Gesetz der natürlichen Zuchtwahl sehr nahe, indem es ebenfalls die natürlichen Vorteile der rohen Kraft im Kampfe mit rivalisierenden Genossen, der so häufig

mit dem Tode des minder gut Ausgerüsteten endigt, zur Geltung kommen läßt, während die geschlechtliche Zuchtwahl den Unterliegenden nur von der Möglichkeit, sich fortzupflanzen, ausschließt. Gegen diese Lehre vom Gesetz des Kampfes nun wie gegen seine Konsequenz, daß es nämlich die Ausbildung einer immer größeren Streitbarkeit und Wehrhaftigkeit bei männlichen Tieren nach sich zieht, hat sich noch von keiner Seite ein Widerspruch erhoben. Es ist nur die andere Seite der Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl — diejenige, welche auf die größere Schönheit männlicher Tiere Bezug hat — in betreff deren überhaupt Meinungsverschiedenheiten bestehen. — Ich gehe nun dazu über, die wichtigsten Gründe für die beiden Seiten dieser Frage zu erörtern, und beginne mit einer Übersicht der Zeugnisse zu gunsten der geschlechtlichen Zuchtwahl.

In erster Linie scheint mir der Umstand, daß sekundäre Sexualcharaktere der verschönernden Art so allgemein auf das männliche Geschlecht beschränkt sind, an sich schon ganz entschieden dafür zu sprechen, daß solche Charaktere auf die eine oder andere Weise mit der Rolle zusammenhängen, die das Männchen beim Akt der Fortpflanzung spielt. Außerdem sind sekundäre Sexualcharaktere dieser Art mindestens ebenso weit verbreitet wie die der anderen Art, welche auf unmittelbaren Kampf mit den Nebenbuhlern Bezug haben, und dabei beruhen jene gewöhnlich auf viel umständlicheren und eigenartigeren Bildungen. Da nun niemand bezweifelt, daß die sekundären Sexualcharaktere der einen Art unmittelbar darauf berechnet sind, ihren Trägern bei der Fortpflanzung wesentliche Dienste zu leisten, so kann uns diese nahe Analogie nur in unserer Vermutung bestärken, daß auch den sekundären Sexualcharakteren

der anderen, gewöhnlich noch eigentümlicheren Art eine ganz ähnliche Bedeutung zukomme. In dieser

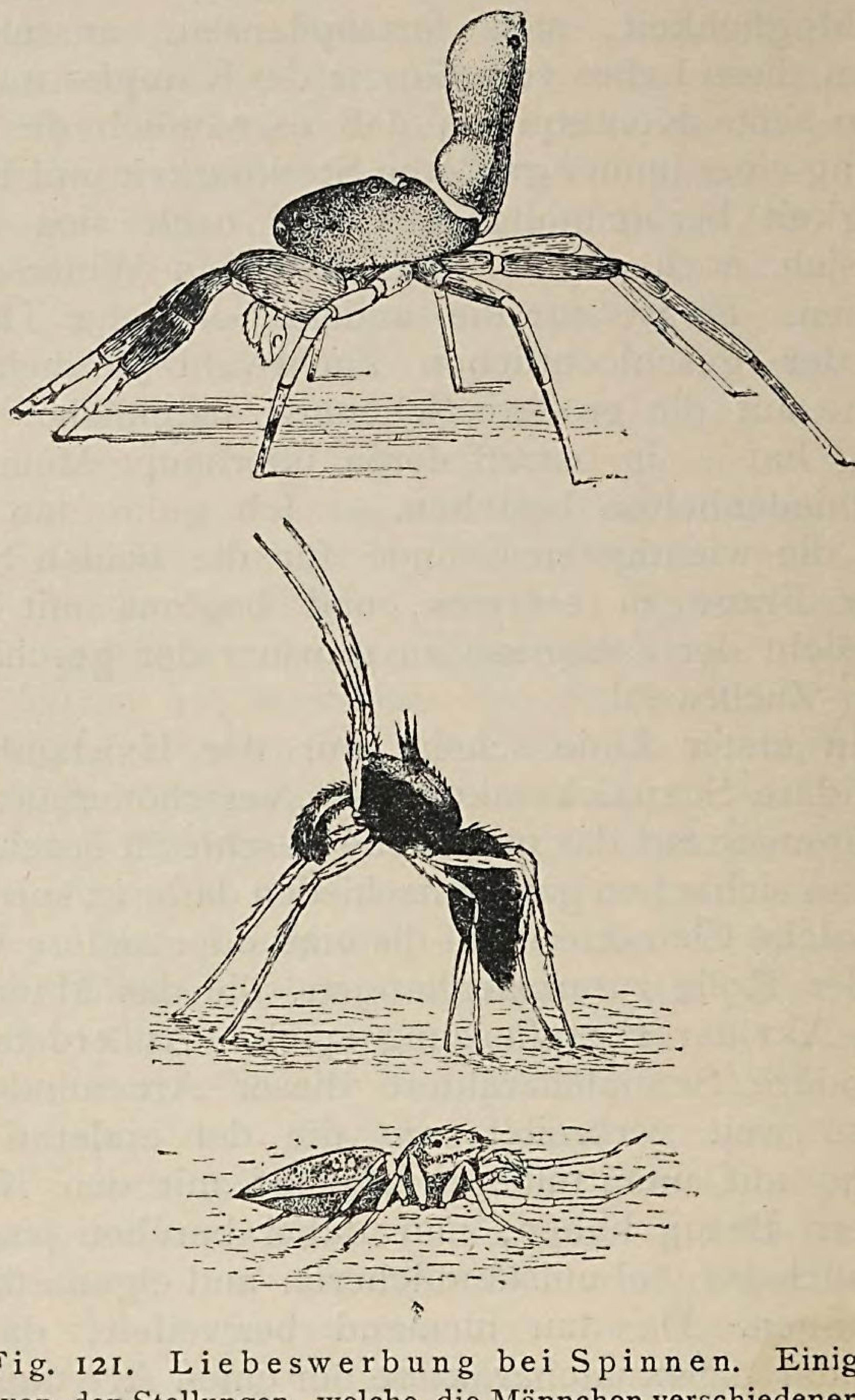


Fig. 121. Liebeswerbung bei Spinnen. Einige Beispiele von den Stellungen, welche die Männchen verschiedener Arten annehmen, wenn sie sich ihren Weibchen nähern. (Nach Peckham.)

Ansicht von ihrer Bedeutung werden wir noch bestärkt, wenn wir die folgenden Thatsachen in Rück-

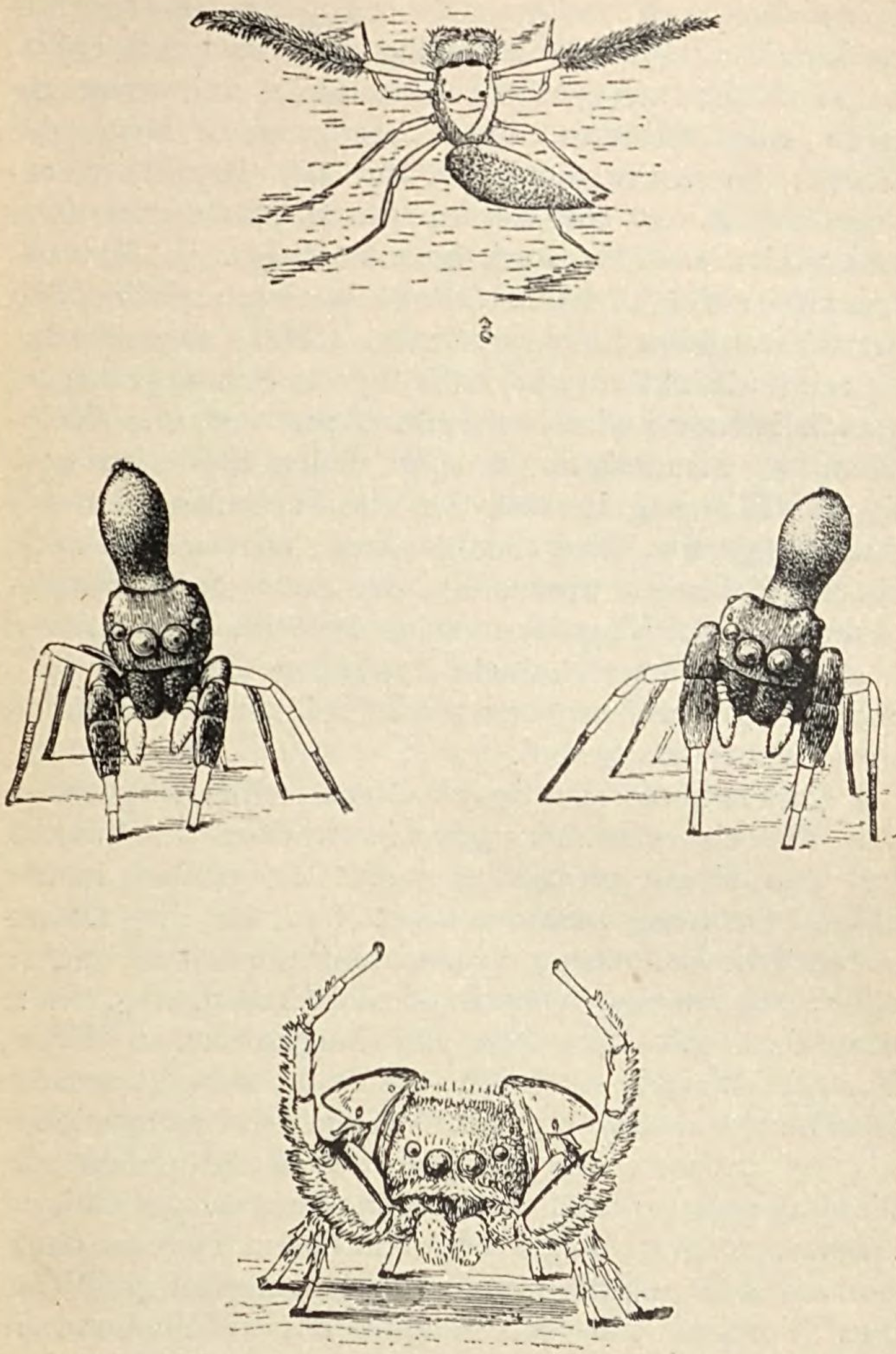


Fig. 122. Liebeswerbung bei Spinnen, Fortsetzung, die Stellungen der Männchen anderer Arten bei der Annäherung an die Weibchen veranschaulichend. (Nach Peckham.)

sicht ziehen: 1. Verschönernde sekundäre Geschlechtsmerkmale kommen regelmäßig erst im geschlechtsreifen Alter zur vollen Ausbildung und zwar zumeist nur während eines bestimmten Teils des Jahres, der ausnahmslos mit der Brunstzeit zusammenfällt. 2. Sie werden durch Kastration stets mehr oder weniger stark beeinträchtigt. 3. In vollkommener Schönheit entfalten sie sich ausschließlich nur während der Liebeswerbung. 4. Dann aber werden sie recht absichtlich und auffällig zur Schau getragen, jedoch immer und ausschließlich nur von den Weibchen. 5. Mindestens in sehr vielen Fällen bringen sie die Wirkung hervor, daß die Weibchen sich zur Ausübung des Begattungsaktes anreizen lassen; ebenso sicher ist aber auch, daß sehr oft bei Säugetieren wie bei Vögeln einzelne Individuen des einen Geschlechts einer äußerst lebhaften Zu- oder Abneigung gegenüber gewissen Individuen des anderen Geschlechts fähig sind.

Dies sind die wichtigsten Beweisreihen zu gunsten der Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Bei den einen genügt es wohl, sie einfach in der obigen Ordnung zusammenzustellen, um ihre außerordentliche Bedeutung einleuchtend zu machen, andere aber bedürfen einer eingehenderen Erläuterung. Ganz besonders gilt dies von der unglaublichen Fülle, Mannigfaltigkeit und Künstlichkeit verschönernder Geschlechtscharaktere bei Vögeln und Säugetieren — von mehreren Ordnungen der Arthropoden gar nicht zu reden — und ebenso von den ganz gewaltigen Anstrengungen, welche die männlichen Tiere machen, um auf nicht minder erstaunlich mannigfaltige Weise ihre Vorzüge vor den Augen der Weibchen zur Geltung zu bringen. Und selbst wo wir nichts besonders Reizendes zu entdecken vermögen, was zur Schau getragen werden könnte, besteht doch die

Liebeswerbung vielfach aus einem so merkwürdigen Aufwand von wunderlichen Tänzen, Schrittbewegungen und gespreizten Haltungen, daß wohl niemand bezweifeln kann, daß sie darauf abzielen, das andere Geschlecht in Erregung zu versetzen. Zur Erläuterung gebe ich hier eine Reihe von Abbildungen, welche die Liebeswerbung von Spinnen darstellen. Ich wählte gerade dieses Beispiel, teils weil es in allerjüngster Zeit veröffentlicht worden und teils weil es auch dadurch von besonderem Interesse ist, daß es sich so tief unten im Tierreiche findet. Ich verdanke Herrn und Frau Peckham die gütige Erlaubnis, diese kleine Auswahl aus den Abbildungen ihres schönen Werkes, das von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft von Wisconsin, U. S. herausgegeben wird, hier wiedergeben zu dürfen. Es ist auf den ersten Blick einleuchtend, daß alle diese eigentümlichen und für unser Auge zum Teil höchst lächerlichen Schaustellungen unter allen überhaupt denkbaren Zwecken fast nur auf Anreizung des andern Geschlechts abzielen können. Und diese Annahme erscheint um so mehr gerechtfertigt, wenn wir hören, daß es stets die am glänzendsten gefärbten Teile seines Körpers sind, welche das Männchen durch diese wunderlichen Stellungen vor den Augen des Weibchens in möglichst günstiges Licht zu setzen sucht — genau wie dies übrigens regelmäßig auch bei ähnlichen Formen des Liebeswerbens der Vögel Insekten u. s. w. der Fall ist.

Allein so gewaltig ist die Masse des Materials, das Darwin zum Beweise aller der oben aufgezählten Sätze zusammengetragen hat, daß es ihrer Beweiskraft eigentlich nur Eintrag thun könnte, wenn ich eine Art von Auszug daraus zu geben versuchte. Ich halte es daher für das beste, einfach auf die Darstellung in seiner „Abstammung des

Menschen“ zu verweisen und es mit ihm als Gesamtergebnis auszusprechen, daß „diese überraschende Gleichförmigkeit der Gesetze, welche die Geschlechtsverschiedenheiten in so vielen und so weit von einander abstehenden Klassen regeln, sehr wohl verständlich wird, wenn wir das durch alle höheren Abteilungen des Tierreiches hindurchgehende Wirken einer einzigen gemeinsamen Ursache annehmen, nämlich der geschlechtlichen Zuchtwahl“, während es, wie er mit gleichem Rechte hätte hinzufügen können, kaum denkbar ist, daß alle die umfassenden Thatsachenreihen, welche bei Annahme dieser gemeinsamen Ursache aufs schönste ihre Erklärung finden, jemals durch irgend eine andere Theorie sich werden verständlich machen lassen.

Gehen wir nun dazu über, die Einwände zu besprechen, welche gegen die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl erhoben worden sind, so lösen wir diese Aufgabe wohl am besten, wenn wir einfach die Ansichten von Wallace über diesen Gegenstand in Erwägung ziehen.

Indem wir uns für später vorbehalten, den allgemeinsten dieser Einwände näher zu beleuchten — den Satz nämlich, daß die Theorie im besten Falle nur für die geistig höher stehenden Tiere Geltung haben kann und daher notwendig außer stande sein muß, die Erscheinungen der Schönheit bei geistig weniger oder noch gar nicht entwickelten Tieren sowie bei allen Pflanzen zu erklären — wollen wir hier der Reihe nach die übrigen von Wallace vorgebrachten Gegengründe besprechen, die seiner Meinung nach genügen sollen, um die Theorie selbst in ihrer Anwendung auf die höheren Tiere zu entkräften.

In erster Linie meint er, die Hauptursache der glänzenderen Färbung männlicher Tiere im allgemeinen und männlicher Vögel im besonderen sei

darin zu suchen, daß sie lange nicht in dem Maße wie die zugehörigen Weibchen des Schutzes bedürfen, den das Verborgensein gewährt. Infolgedessen wirke denn auch die natürliche Zuchtwahl bei den Männchen nicht so energisch auf Unterdrückung glänzender und sonst auffallender Farben hin, oder was auf dasselbe herauskommt, sie sei viel eifriger bestrebt, „bei den Weibchen jene bunten Farben zu unterdrücken, welche sonst normalerweise bei beiden Geschlechtern nach allgemeinen Gesetzen hervorgerufen werden würden.“

Zweitens aber soll die natürliche Zuchtwahl nicht nur einen solchen negativen Einfluß ausüben, indem sie gleichsam passiv das Auftreten lebhafterer Färbungen im männlichen Geschlecht zuläßt, sondern sie soll auch positiv eingreifen, indem sie ihr Auftreten und ihre Ausbildung bei den Männchen aktiv befördert, bei den Weibchen dagegen gleichzeitig ihr Auftreten zurückdrängt. Denn lebhaftere Färbung, sagt er, hängt unmittelbar mit Gesundheit und Lebensfrische zusammen, und da gesunde und kräftige Vögel sicherlich am besten für ihre Jungen sorgen werden, so muß also die natürliche Zuchtwahl dadurch, daß sie stets auf Gesundheit und Kraft der Männchen ihre Prämien aussetzt, notwendig durch Korrelation des Wachstums zugleich die Lebhaftigkeit ihrer Färbung steigern.

Was sodann die von männlichen Vögeln geübte Zurschaustellung ihrer Reize betrifft, welche den stärksten aller Gründe Darwins zu gunsten der geschlechtlichen Zuchtwahl bildet, so hebt Wallace hervor, es sei noch gar nicht bewiesen, daß die Weibchen sich dadurch irgendwie beeinflussen ließen. Dagegen sucht er wahrscheinlich zu machen, daß diese Zurschaustellungen bloß auf allgemeiner Erregung beruhen könnten, und legt besonders darauf Gewicht,

daß bewegliche Federn überhaupt in der Regel unter dem Einfluß von Zorn und Eifersucht aufgerichtet zu werden pflegen, um den Vogel in den Augen seiner Gegner schreckhafter erscheinen zu lassen.

Im weiteren kommt er zu der Überlegung, daß, selbst wenn die Weibchen durch Farben und ihre Zurschaustellung von seiten der Männchen irgendwie beeinflußt werden sollten und selbst wenn man daher die geschlechtliche Zuchtwahl theoretisch als ein richtiges Prinzip anerkennen müßte, wir doch nicht vergessen dürften, daß sie thatsächlich nur insoweit wirksam sein könne, als ihr dies durch die natürliche Zuchtwahl gestattet werde. Nach Wallace muß nun aber natürliche Zuchtwahl jede solche vermeintliche Wirkung der geschlechtlichen Zuchtwahl vollständig aufheben. Denn sofern nicht die im allgemeinen Kampf ums Dasein Überlebenden zufällig auch die am schönsten Geschmückten sind, muß die natürliche Zuchtwahl jeden Einfluß, den etwa die Auslese von seiten der Weibchen ausüben könnte, neutralisieren und zerstören. Allein offenbar ist die Wahrscheinlichkeit, daß die in anderer Hinsicht am besten ausgerüsteten Männchen gerade auch die am schönsten geschmückten sein werden, äußerst gering, sofern nicht, wie Wallace annimmt, eine gewisse Korrelation zwischen Verschönerung und allgemeiner Vervollkommnung besteht; in diesem Falle aber verliert, wie er nachweist, die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl vollends jeden Halt und diese erscheint nur als ein besonderer Fall der natürlichen Zuchtwahl.

Ferner weist Wallace darauf hin, wie ja aus den von Darwin selbst gesammelten Angaben hervorgehe, daß in der Regel jeder Vogel unter allen Umständen einen Genossen zur Paarung finde

— eine allgemeine Thatsache, die für sich allein jede Wirkung der geschlechtlichen Zuchtwahl in Bezug auf Farbe und Schmuck ausgleichen müsse, indem die weniger lebhaft gefärbten Männchen, soweit es sich um Erzeugung gesunder Nachkommenschaft handelt, den andern gegenüber gar nicht im Nachteil seien.

Endlich betont er die große Unwahrscheinlichkeit, daß durch Tausende von Generationen hindurch sämtliche Weibchen einer beliebigen Art, die vielleicht über ein ungeheures Gebiet verbreitet ist, jederzeit und ohne Ausnahme genau den gleichen Geschmack in betreff aller Einzelheiten der an den Männchen zu bevorzugenden Färbung gezeigt haben sollten.

Das ist nun ohne alle Frage ein ganz gewaltiges Aufgebot von Gründen gegen die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl. Wallace hat dieselben in seinem Werke über „Tropen-Natur" alle sehr geschickt entwickelt, und obwohl ich mich hier darauf beschränken mußte, sie in denkbar abgekürztester Form wiederzugeben, so dürfte doch auch schon hieraus klar werden, welch gefährlichen Eindruck diese Einwände hervorbringen müssen. Leider erschien das Buch, in welchem sie der Hauptsache nach dargelegt sind, erst mehrere Jahre nach der zweiten Auflage von Darwins „Abstammung des Menschen", weshalb dieser eigentlich nie eine passende Gelegenheit zur Beantwortung derselben hatte. Wäre ihm aber eine solche geboten gewesen, so dürfte, soweit ich es beurteilen kann, seine Entgegnung ungefähr folgendermaßen gelautet haben.

In erster Linie übersieht Wallace den Unterschied zwischen Farbenpracht und Schmuck, d. h. zwischen einfach „gesteigerter" und deutlich dekorativer Färbung. Und doch besteht zwischen beiden

offenbar ein ganz bedeutender Gegensatz. Wir können es ohne Bedenken als sehr wahrscheinlich zugeben, daß eine bloße Steigerung bereits vorhandener Farben leicht — zum mindesten in vielen Fällen — als Begleiterscheinung einer allgemeinen Erhöhung der Lebenskraft auftreten wird und daß daher die natürliche Zuchtwahl, indem sie die letztere vermehrt, von selbst auch die erstere vermehren kann, wo wenigstens die glänzende Färbung nicht zu einer Quelle der Gefahr wird. Das ist aber offenbar etwas ganz anderes als die Frage, ob nicht nur glänzende Färbung im allgemeinen, sondern auch die besondere Verteilung der Farben in Gestalt zierlicher Muster auf solche Weise durch natürliche Zuchtwahl erklärt werden kann. Darwin hat ja gerade zu dem Zwecke, um das Vorkommen solcher schmückender Farbenverteilung verständlich zu machen, seine Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl aufgestellt, und wenn nun Wallace im Grunde eben die Thatsachen, die jene Theorie zu erklären versucht, einfach übersieht, so hat er offenbar die Theorie in Wirklichkeit gar nicht kritisiert. Indem er die Sache so darstellt, als ob es die Theorie nur mit der Lebhaftigkeit und Pracht der Farben zu thun hätte, während er ihre Verteilung mit Stillschweigen übergeht, ist er auf eine ganz falsche Fährte geraten, an die bisher niemand im Ernste gedacht hat[1]). Der Schweif eines Pfaues z. B. ist sicherlich prachtvoll genug gefärbt, allein viel merkwürdiger noch als seine Pracht ist erstens das herrliche Muster, das seine Farben darstellen, und zweitens seine außerordentliche Größe. Es läßt sich absolut kein Grund denken, warum der bloße Glanz der Farben, als nebensächliche Begleiterscheinung

[1]) Siehe Zusatz C.

allgemeiner Lebenskraft, sich zu einem so eigenartigen, kunstvollen und schönen Farbenmuster entfalten mußte. Überdies kommt dieses Muster nur zum Vorschein, wenn der Schweif zum Rad ausgebreitet wird, und er wird nicht beim Kampfe ausgebreitet (wie man nach Wallaces Theorie von der Funktion aufrichtbarer Federn erwarten sollte), sondern nur bei der Liebeswerbung; offenbar also steht der Zweck des Musters sozusagen in Korrelation mit dem Akt der Liebeswerbung, denn nur dann enthüllt sich thatsächlich der allgemeine Zweck des ganzen Gebildes ebenso wie der besondere Zweck seines Musters. Der Umstand endlich, daß der Schweif so sehr groß ist, weshalb nicht nur zu seiner Hervorbringung eine bedeutende Summe physiologisch wertvoller Baustoffe, sondern auch zum Herumtragen dieser Last stets ein erheblicher Aufwand an physiologischer Energie erforderlich wird, während er zugleich die freie Bewegung hindert, das Ergriffenwerden erleichtert und dadurch sogar Gefahren mit sich bringt — all das ist augenscheinlich ganz unvereinbar mit der Annahme, der Schweif des Pfaus sei durch natürliche Zuchtwahl entstanden. Und dieser Fall steht ja nicht allein da. Es gibt eine Unzahl anderer Beispiele, wo derartige Zieraten ihren Trägern einen bedeutenden Abzug von ihrem Vorrat an Lebenskraft auferlegen, ohne ihnen vom Nützlichkeitsstandpunkt aus als Ersatz irgend welchen Vorteil zu bringen. In allen diesen Fällen aber handelt es sich ausnahmslos um Zieraten, welche ganz deutlich und unverkennbar in Beziehung zum Geschlechtsverhältnis stehen. Es kann daher kaum noch bezweifelt werden, erstens daß sie um der Zierde willen da sind und zweitens daß diese Zierde um des Geschlechtsverhältnisses willen da ist. Wären solche Bildungen einfach die Folge eines

Überschusses an Lebenskraft, wie Wallace meint, so hätten sie nicht nur durch die stets auf Sparsamkeit bedachte natürliche Zuchtwahl in möglichst bescheidenen Grenzen gehalten werden müssen, sondern wir vermöchten auch nicht zu begreifen, weder warum

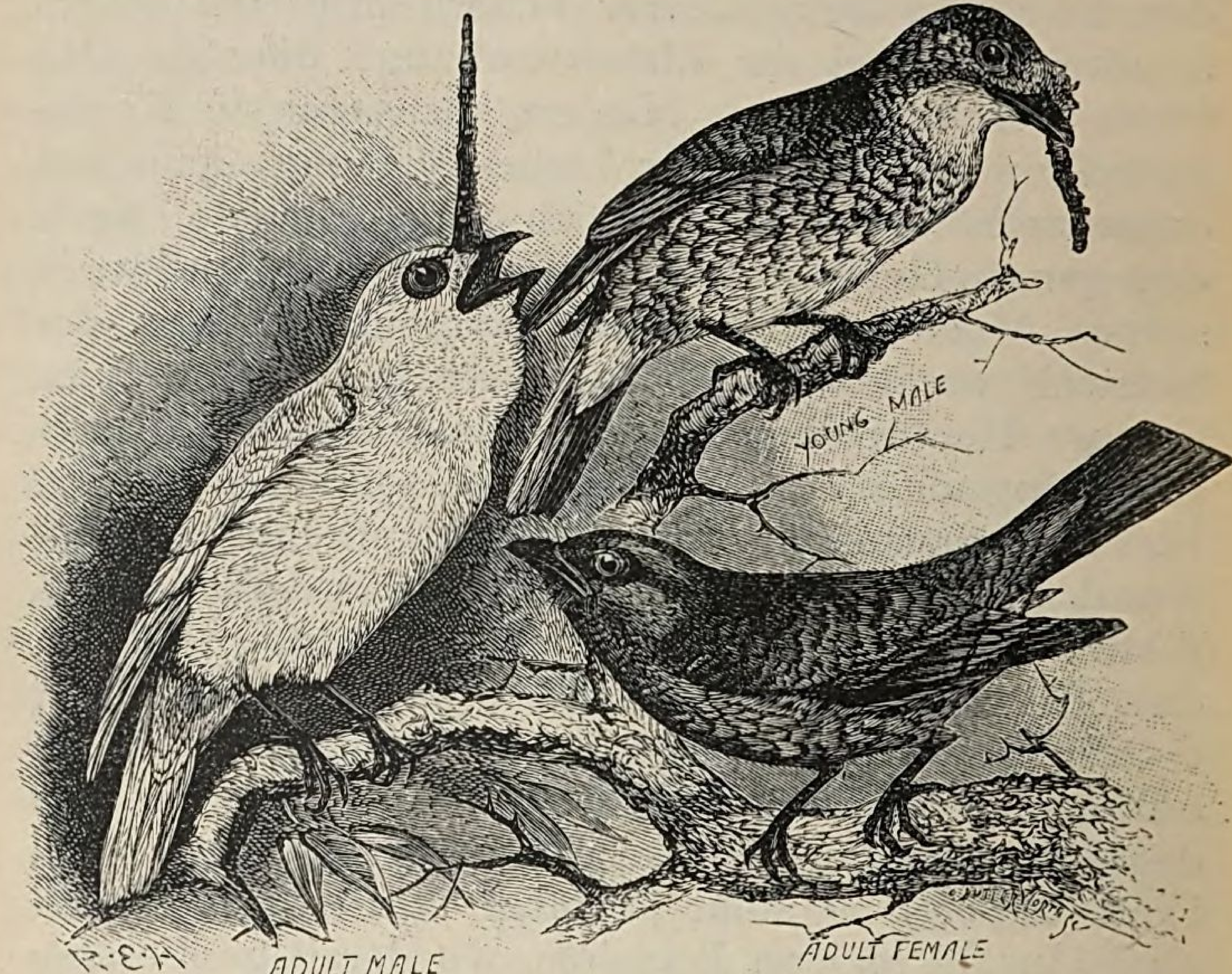


Fig. 123. Der Glockenvogel (*Chasmorhynchus niveus*), 1/4 nat. Gr Nach der Natur (R. Coll. Surg. Mus.). Rechts das Weibchen, links ein ausgewachsenes Männchen mit seinem Anhängsel auf dem Schnabel in aufgeblasenem Zustande während der Liebeswerbung; oben ein junges Männchen mit dem Anhängsel in schlaffem Zustand.

sie so unverkennbar nur zur Zierde dienen, noch warum sie so ausschließlich auf den Verkehr der Geschlechter Bezug haben.

Endlich ist auch noch die Thatsache zu beachten, daß, wo besondere Gebilde entwickelt sind,

um bei der Liebeswerbung zur Schau getragen zu werden, die eigenartige Gestaltung dieser Gebilde gar oft nicht weniger merkwürdig ist als die Zierlichkeit der Muster, wo es sich um die Verteilung der Farben handelt. Nehmen wir z. B. den Glockenvogel, den ich aus einer Überfülle von ähnlichen

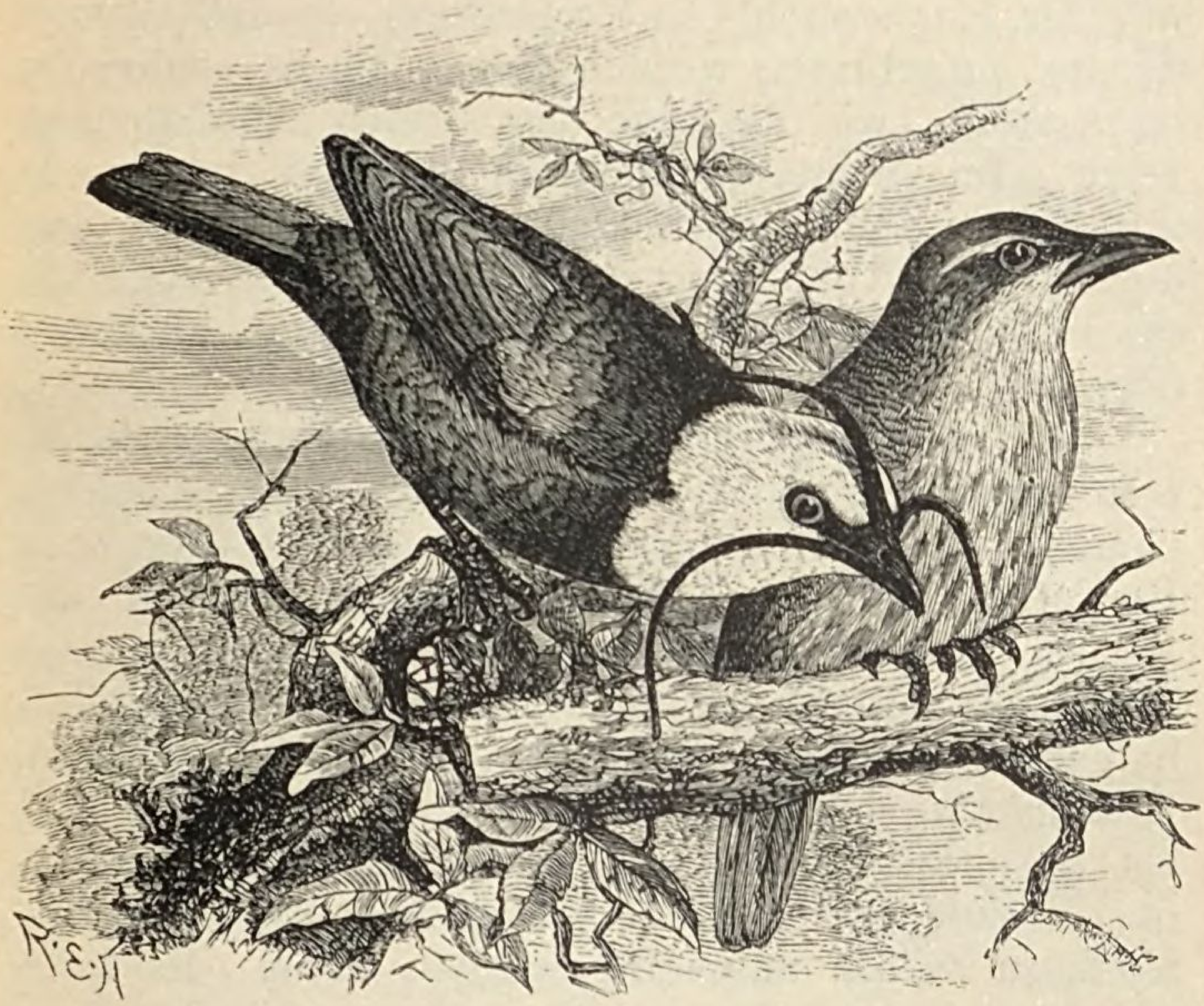


Fig. 124. *Chasmorhynchus tricarunculatus*, in $^1/_4$ nat. Größe. Aus der „Ibis" kopiert. Die das Männchen zierenden Anhängsel sind in teilweise aufgeblasenem Zustande dargestellt.

Vorkommnissen herausgreife, weil Darwin zwar eine Beschreibung dieses Tieres gegeben hat, jedoch ohne sie durch eine Abbildung zu ergänzen. Dieser in Südamerika lebende Vogel hat einen sehr lauten und eigentümlichen Lockruf, der zwei bis drei Meilen weit zu hören ist. Das Weibchen ist schwärzlich

grün, das ausgewachsene Männchen dagegen prangt in schönem Weiß, bis auf das sonderbare Gebilde, von dem hier die Rede ist. Dieses stellt ein ungefähr drei Zoll langes Rohr dar, das sich vom Rücken des Schnabels erhebt. Es ist glänzend schwarz und mit kleinen Dunenfedern bekleidet. An der Spitze ist das Rohr geschlossen, aber sein Hohlraum steht mit der Rachenhöhle in Verbindung, so daß es von da aus aufgeblasen werden kann, bis es senkrecht emporsteht, wie die eine der beiden Abbildungen zeigt. Im nichtaufgeblasenen Zustand hängt es schlaff zur Seite des Schnabels herunter, wie aus der zweiten Abbildung ersichtlich ist, die zugleich die Färbung eines noch jungen Männchens andeutet (Fig. 123).

Bei einer anderen Art derselben Gattung kommen sogar drei solcher Anhängsel vor, wobei die beiden paarigen von den Mundwinkeln ausgehen (Fig. 124). Bei allen vier Arten dieser Gattung werden die Röhren nur während der Liebeswerbung in der Brunstzeit aufgeblasen und versehen daher unzweifelhaft die Funktion geschlechtlicher Verschönerungen. Hier möchte ich nun aber vor allem betonen, daß ein so spezialisiertes und morphologisch eigenartiges Gebilde unmöglich als bloßes Nebenprodukt oder zufällige Zuthat aufgefaßt werden kann. Es muß sich aus einer bestimmten Ursache entwickelt haben, die eine lange Reihe von Generationen hindurch wirksam war. Und da sich demselben keine andere Funktion zuschreiben läßt als die, das Weibchen in Erregung zu versetzen, wenn das hohle Anhängsel bei der Liebeswerbung aufgeblasen wird, so sehen wir uns durch die Besonderheit seiner Form und seines Mechanismus — ebenso wie durch die Eigenartigkeit der Muster in den Fällen, wo es sich nur um die Farbe handelt — einfach gezwungen, in der

geschlechtlichen Zuchtwahl die einzige denkbare Ursache seiner Entstehung zu erkennen.

Aus diesen Gründen bin ich der Meinung, daß Wallaces Haupteinwand unhaltbar ist. Gehen wir zu seinen untergeordneteren Bedenken über, so vermag ich der bloß negativen Schwierigkeit, die in dem Mangel von Beweisen für die Erregungsfähigkeit weiblicher Vögel durch das Gefieder oder die Stimme ihrer männlichen Genossen liegen soll, kein großes Gewicht beizumessen. Denn einmal ist es sehr mißlich, zu sagen, was für Gefühle das Gemüt eines Vogelweibchens bewegen mögen, und zweitens ist es auch ganz unmöglich, sich vorzustellen, welcher andere Beweggrund als der, sich möglichst angenehm und anziehend zu machen, im Kopfe eines Vogelmännchens wirksam sein sollte, wenn es seine wunderlichen Gebärden ausführt, die ornamentalen Teile seines Gefieders zur Schau stellt oder seine melodienreichen Lieder singt. Ungefähr ähnliche Erwägungen finden auch auf die Schwierigkeit Anwendung, daß man den weiblichen Tieren eine so weitgehende Übereinstimmung und Beständigkeit im ästhetischen Geschmack zuschreiben müsse, wie es Darwins Theorie allerdings fordert. Obgleich wir im ganzen sehr wenig über die seelischen Vorgänge bei den Tieren wissen, lehrt doch in vielen Fällen die Beobachtung, daß selbst unbedeutende Einzelheiten der geistigen Organisation oft bei allen Angehörigen einer Art wunderbar konstant und gleichförmig wiederkehren, auch wo es unmöglich ist, irgend einen Nützlichkeitsgrund dafür anzunehmen.

Was ferner den Einwand betrifft, daß jeder Vogel unter allen Umständen einen Genossen zur Paarung finde, so ist damit offenbar die ganze Frage vorweggenommen. Daß für jeden gefiederten Hans schließlich eine gefiederte Grete zu haben ist, ließ sich

vielleicht von vornherein erwarten; wenn uns nun aber so unzählige Beispiele von ornamentalem Gefieder, kunstvollem Gesang u. s. w. als lauter Zeugnisse dafür entgegentreten, daß ein Prozeß geschlechtlicher Zuchtwahl von jeher in Thätigkeit gewesen sein muß, so ist es einfach als unverständig zu bezeichnen, wenn man solche Beweise bloß um einer vorgefaßten Meinung willen nicht gelten lassen will.

Es bleibt endlich noch die Behauptung zu erledigen, daß die Prinzipien der natürlichen Zuchtwahl notwendig diejenigen der geschlechtlichen Zuchtwahl in sich aufsaugen müßten. Diese Betrachtungsweise liegt, wie ich fest überzeugt bin, allen Einreden von Wallace gegen die Hilfstheorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl zu Grunde. Er bleibt durchweg nur sich selbst getreu, indem er es ablehnt, den Beweisen für geschlechtliche Zuchtwahl Raum und Aufnahme zu gewähren, eben auf Grund seiner von vorneherein feststehenden Überzeugung, daß in dem großen Entwickelungsdrama kein anderer Schauspieler eine Rolle habe spielen können als der, welcher im Gewande der natürlichen Zuchtwahl aufgetreten ist. Allein auch hier müssen wir uns ernstlich dagegen verwahren, daß es irgend einer vorgefaßten Meinung gestattet sein sollte, unsere Augen blind zu machen gegenüber dem thatsächlichen Nachweis anderer Ursachen, die mit der natürlichen Zuchtwahl zusammen die uns vorliegenden Ergebnisse hervorgebracht haben. Und was den hier gerade erörterten besonderen Fall betrifft, so glaube ich, soweit es der Raum gestattete, gezeigt zu haben, daß wir in den Erscheinungen der Schmuckfärbung (zum Unterschied von bloß glänzender Färbung), des kunstvollen melodischen Gesanges (zum Unterschied von einfachen regellosen Lauten), der mächtigen baumförmig verästelten Geweihbildung (zum Unterschied von bloßen

Angriffswaffen) u. s. w. — daß wir in allen diesen Erscheinungen Thatsachen vor uns haben, die unmöglich auf Grund der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl erklärt werden können, und ferner daß, wenn man sie überhaupt erklären will, dies einzig und allein, soweit wir gegenwärtig sehen können durch Darwins Hilfstheorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl möglich ist.

Ich habe damit in Kürze alle von Wallace gegen diese Hilfstheorie erhobenen Einwände beantwortet und glaube, wie schon früher bemerkt, ziemlich sicher sein zu können, daß meine Antwort in der Hauptsache wenigstens so ausgefallen ist, wie Darwin selbst sie gegeben haben würde, wenn er eine dritte Auflage seines Werkes über diesen Gegenstand hätte bearbeiten können. Dem sei jedoch wie ihm wolle, auf jeden Fall besitzen wir zum Glück einen unzweifelhaften Beweis dafür, daß er bestimmt glaubte, sämtliche Bedenken von Wallace in völlig befriedigender Weise heben zu können. Denn seine allerletzten an die wissenschaftliche Welt gerichteten Worte — die nur wenige Stunden vor seinem Tode in einer Sitzung der Zoologischen Gesellschaft verlesen wurden — lauteten:

„Es mag mir hier noch beizufügen gestattet sein, daß ich nach sorgfältiger, mit bestem Wissen und Gewissen vorgenommener Abwägung der verschiedenen Gründe, welche gegen das Prinzip der geschlechtlichen Zuchtwahl vorgebracht worden sind, nach wie vor fest von seiner Richtigkeit überzeugt bin.“[1])

1) Nachdem meine obige Darlegung der Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl bereits niedergeschrieben war, ist das Buch von Poulton über die „Farben der Tiere“ erschienen. Er gibt darin einige der Abbildungen wieder, die in der schon oben erwähnten Arbeit von Herrn und Frau Peckham über „Geschlecht-

Schlußbemerkungen.

Ich möchte nun dieses Kapitel und damit diesen ganzen Band abschließen, indem ich noch einige allgemeine Bemerkungen hinzufüge über die wenn man so sagen darf philosophischen Beziehungen der Darwinschen Lehre zu den Thatsachen der Anpassung auf der einen und denen der Schönheit auf der anderen Seite. Natürlich wissen wir ja alle sehr wohl, daß vor dem Auftreten dieser Lehre die Thatsachen der Anpassung in der organischen Natur so aufgefaßt wurden, als ob sie den denkbar offenkundigsten Beweis für zielbewußte Absicht darstellten, weil sich eben überall die wunderbarsten mechanischen Einrichtungen aufdecken lassen, während man die Thatsachen der Schönheit als nicht minder schlagende Beweise dafür ansah, daß diese zielbewußte Absicht auch in wohlwollendem, wo nicht gar in künstlerischem Sinne sich bethätigt habe. Heutzutage aber, wo uns die Darwinsche Lehre aufs einleuchtendste die erste Thatsachenreihe durch ihre Theorie von der natürlichen Zuchtwahl und die zweite durch ihre Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl wissenschaftlich erklärt hat, mag es wohl

liche Zuchtwahl bei Spinnen" enthalten sind, und begleitet sie mit ausführlichen Beschreibungen. Ich habe deshalb zwar die obigen Abbildungen beibehalten, aber die zugehörigen Beschreibungen weggelassen.

Poulton bringt in seinem Buche auch eine Zusammenfassung aller für und gegen die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl sprechenden Gründe. Natürlich stimmt diese Zusammenfassung ziemlich in allen Hauptpunkten mit der oben gegebenen Übersicht überein; ich habe aber die letztere trotzdem in ihrer ursprünglichen Form belassen, weil der ganze kritische Teil derselben wörtlich einer Besprechung von Wallaces Buch über „Darwinismus" entnommen ist, die noch früher erschien als Poultons Buch, nämlich in der „Contemporary Review" vom August 1889.

am Platze sein, diese kurze Darlegung der ganzen Lehre mit einer Betrachtung darüber zum Abschluß zu bringen, welchen Einfluß eine solche naturalistische oder naturgemäße Erklärung wohl auf die ältere, supernaturalistische Auffassung auszuüben berufen sein mag.

Um mit den Thatsachen der Anpassung zu beginnen, so haben wir vor allem zu berücksichtigen, daß die Darwinsche Lehre sich nur insoweit unmittelbar mit diesen Thatsachen befaßt, als sie in der organischen Natur vorkommen. Mit den Anpassungen — wenn man hier noch von solchen reden darf — die in der ganzen übrigen Natur zu finden sind und die bewirken, daß das Weltall als Ganzes ein so wundervolles Schauspiel von universalen Gesetzen und vollkommener Ordnung darbietet, steht diese Lehre nur ganz indirekt in Zusammenhang. Nichtsdestoweniger steht sie natürlich doch insofern in wesentlichen Beziehungen zu ihnen, als sie überhaupt die Erscheinungen der organischen mit denen der unorganischen Natur in Einklang zu bringen und daher zu zeigen versucht, daß, welche Auffassung man immer in Bezug auf die Art der in letzterer sich bethätigenden Verursachung annehmen mag, dieselbe Auffassung nun auch auf die erstere zu übertragen ist. Man pflegt dies gewöhnlich so auszudrücken, daß man sagt, die Theorie von der Entwickelung durch natürliche Zuchtwahl sei eine mechanische Theorie. Sie sucht ja in der That alle Erscheinungen der Anpassung in der organischen Natur unter dieselbe Erklärungsweise einzubegreifen wie die Thatsachen der unorganischen Natur, d. h. unter die Kategorien physikalischer oder unmittelbar nachweisbarer Verursachung. Ja man darf wohl sagen, wenn die Theorie diese Forderung nicht vollständig erfüllt haben sollte, so hätte sie überhaupt nichts geleistet,

als großes Aufsehen in der Welt verursacht zu haben. Wenn Darwin in seinem Zuchtwahlprinzip nicht eine neue mechanische Ursache entdeckt hätte, so würde sein ganzes Werk schlimmer gewesen sein als nichts.

Ohne nun überflüssigerweise wiederholen zu wollen, was schon im VIII. Kapitel gesagt worden ist, möchte ich nur noch bemerken, daß, wie wir auch immer über den Erfolg denken mögen, den die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl bisher mit ihrer Erklärung der Anpassungserscheinungen gehabt hat, wir zum mindesten alle zugeben müssen, daß sie vom Standpunkte der allgemeinen Logik betrachtet sicherlich eine *vera causa* von streng physikalischer Art ins Feld führt und daß daher in diesem Punkte niemand aus logischen Gründen der Theorie widersprechen kann. Wer die Theorie in dieser Beziehung überhaupt angreifen will, der kann es nur auf Grund von Thatsachen versuchen, d. h. indem er zeigt, daß diese Ursache in der Natur gar nicht nachzuweisen sei, oder wenn dies doch der Fall ist, daß diese Theorie ihre Bedeutung weit überschätzt habe. Allein auch wenn die letztere Behauptung sich jemals beweisen ließe, so können wir doch heutzutage schon so gut wie sicher sein, daß nichts weiter geschehen würde, als daß die Wissenschaft nun alle noch unerklärt bleibenden Erscheinungen der Anpassung nur auf andere Ursachen wiederum rein physikalischer Art zurückzuführen versuchen würde, mögen solche Ursachen nun bereits bekannt oder noch unbekannt sein. Soweit es sich also um die Prinzipienfrage handelt, dürfen wir es als endgültigen Schluß aussprechen, daß die große naturalistische Bewegung unseres Jahrhunderts bereits sämtliche Erscheinungen der Anpassung in der organischen Natur genau derselben Kategorie mechanischer Verursachung unterstellt

hat, wie dies in früheren Jahrhunderten durch ähnliche geistige Bewegungen mit allen bekannten Erscheinungen der unorganischen Natur schon geschehen ist. Und die einzige Frage, die noch zu lösen bleibt, ist die streng wissenschaftliche Frage in betreff der besonderen Ursachen mechanischer Art, welche hier gerade thätig gewesen sind.

So viel also über die Erscheinungen der Anpassung. Was nun weiter diejenigen der Schönheit betrifft, so haben wir bereits gesehen, daß die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl zu diesen in genau demselben Verhältnisse steht wie die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl zu denen der Anpassung. Mit anderen Worten, sie liefert wiederum eine physikalische Erklärung für dieselben; denn soweit es sich um die hier vorliegende Frage handelt, darf es für ausgemacht gelten, daß auch alle die psychologischen Elemente, die etwa hier mit ins Spiel kommen, eine materielle Grundlage im Zentralnervensystem voraussetzen und somit wiederum in physikalischen Gesetzen ihre Erklärung finden.

Es gibt außerdem noch einen anderen Punkt, in welchem die beiden Theorien sich gleichen: weder die eine noch die andere bezieht sich irgendwie auf die unorganische Natur. Somit haben wir auch hier mit all dem Zauber oder der Lieblichkeit von Landschaften, von Erde und Meer und Himmel, von Steinen, Krystallen u. s. w. durchaus nichts zu thun. Wie es kommt, daß so viele unbelebte Gegenstände in Schönheit prangen — wie es kommt, daß Schönheit so vielen Werken der Baukunst, der Musik, der Dichtung und noch manchen anderen Dingen eigen ist, das sind lauter Fragen, die den Biologen nicht unmittelbar berühren. Wenn sie jemals eine ausreichende Erklärung vom Standpunkte der natürlichen Verursachung finden sollten, so muß

dieselbe von seiten des Psychologen geliefert werden. Er mag vielleicht später im stande sein, einleuchtender als gegenwärtig zu zeigen, daß alle Schönheit, wann und wo immer sie sich darbieten mag, buchstäblich „in den Augen des Beschauers“ liegt, oder daß, objektiv betrachtet, Schönheit überhaupt nicht existiert. Sie ist vielleicht — und meines Erachtens sehr wahrscheinlicherweise — bloß eine Sache des wahrnehmenden Geistes selber, durchaus abhängig von der Assoziation seiner Ideen mit Freude gewährenden Dingen. Diese Assoziation mag wohl eine Neigung zu solchen Dingen und somit zur Bildung dessen veranlassen, was als ästhetisches Gefühl mit Rücksicht auf sie bezeichnet wird. Übrigens muß eigentlich jede Schönheit der unbelebten Natur eine Sache des wahrnehmenden Geistes selber sein, sofern nicht ein schöpferischer Verstand angenommen wird mit Sinnesorganen und Schönheitsidealen ähnlich den unsrigen. Und auch abgesehen von jeder tiefergreifenden Erwägung darf diese letztere Möglichkeit wohl kaum den Anspruch erheben, als wahrscheinlich zu gelten, sobald man nur die gewaltigen Verschiedenheiten in diesen Idealen, welche bei den verschiedenen Menschenrassen vorkommen, ins Auge faßt. Dem sei jedoch wie ihm wolle, so ist jedenfalls das wissenschaftliche Problem, welches mit der Thatsache des ästhetischen Gefühls gegeben ist, selbst wenn es jemals einer befriedigenden Lösung entgegengeführt werden sollte, eine Frage, die wie schon gesagt der Bearbeitung durch die Psychologen überlassen bleiben muß. Vom biologischen Standpunkt aus haben wir dieses Gefühl einfach als Thatsache hinzunehmen und uns zu überlegen, wie aus einem solchen Gefühle als gegebener Ursache die Schönheit der organischen Natur als Wirkung hervorgegangen sein kann.

Nun haben wir bereits gesehen, wie die Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl die Entstehung dieses Verhältnisses zu erklären unternimmt. Allein gegen diese Theorie erhebt sich ein höchst beachtenswerter Einwand, dessen Besprechung ich am besten auf diese Schlußbemerkungen zu versparen glaubte, weil sie zugleich dazu dient, den wesentlichen Unterschied zwischen Darwins zwei großen Verallgemeinerungen, wenn wir sie als Verallgemeinerungen in Richtung auf eine mechanische Theorie nehmen, klarzulegen. Während nämlich die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl gleichmäßig das ganze Gebiet der belebten Natur umfaßt, kommt der Theorie von der geschlechtlichen Zuchtwahl nur ein verhältnismäßig enges Gebiet zu, das außerdem nur unbestimmt begrenzt ist. Denn es leuchtet ein, daß die Theorie sich nur auf lebende Organismen beziehen kann, welche hinlänglich entwickelten Verstand besitzen, daß wir ihnen vernünftigerweise einen gewissen Schönheitssinn zuschreiben dürfen — also thatsächlich auf die höheren Tiere. Und während diese Betrachtung den möglichen Geltungsbereich der Theorie verglichen mit dem der natürlichen Zuchtwahl bedeutend einschränkt, läßt sie zugleich die zoologischen Grenzen, innerhalb deren sie mit einigem Rechte Anwendung finden kann, um so weniger scharf bestimmt erscheinen. Endlich bedingt diese notwendigerweise unbestimmte und doch höchst wichtige Abgrenzung, daß die Theorie dem eben angedeuteten Einwand ausgesetzt erscheint, den ich nun näher erläutern will.

Die Theorie ist, wie wir soeben sahen, in ihrer Anwendung notwendigerweise auf die höheren Tiere beschränkt. Gleichwohl aber finden wir die Thatsachen, welche sie zu erklären bestimmt erscheint, keineswegs so eng begrenzt. Denn Schönheit ist

keineswegs nur bei den höheren Tieren anzutreffen. Die ganze Pflanzenwelt und die ganze Tierwelt mindestens bis zu der Stufe der Insekten hinauf wird sicherlich niemand eines Schönheitssinnes für fähig halten. Demnach kann denn auch die außerordentliche Schönheit der Blumen, der Seeanemonen, der Korallen u. s. w. unmöglich dem Wirken der geschlechtlichen Zuchtwahl zugeschrieben werden.

Was nun diese Schwierigkeit betrifft, so können wir gleich damit beginnen, das ganze Planzenreich als nicht hierher gehörig auszuschließen. Denn Darwin und andere haben es im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, wo nicht sicher bewiesen, daß die Schönheit von Blumen und Früchten zum größten Teil auf natürlicher Zuchtwahl beruht. Es liegt durchaus im Interesse von Blütenpflanzen, daß ihre Fortpflanzungsorgane auffällig erscheinen und in vielen Fällen auch starke Gerüche aushauchen, um nämlich die Insekten anzulocken, von deren Besuch ihre Befruchtung abhängt. Ebenso ist es für alle Pflanzen, die glänzend gefärbte Früchte haben, von großem Vorteil, daß diese hierdurch auffällig werden, um Vögel anzulocken, welche die Früchte verzehren und auf diese Weise den Samen weiter aussäen. So sind denn in der That alle die bunten Farben und mannigfaltigen Formen der Blüten und der Früchte ausreichend als Wirkungen natürlicher Ursachen erklärt worden, die zum direkten Besten und nicht etwa zur Erhöhung der Schönheit der Pflanzen thätig waren. Denn selbst die eigenartige Verteilung der Farben auf manchen Blumen oder die schönen Zeichnungen, welche viele davon aufweisen, haben sich als nützlich herausgestellt, um den Insekten den richtigen Zugang zu den Honigbehältern zu zeigen.

Ebenso ist von der grünen Färbung der Blätter,

welche der ganzen Pflanzenwelt eine so eigenartige Schönheit verleiht, nachgewiesen worden, daß sie für die Physiologie des Pflanzenlebens von größter Bedeutung ist und daher gleichfalls der natürlichen Zuchtwahl zugeschrieben werden darf. So bleiben also nur noch die pflanzlichen Formen außer denen der Blüten übrig. Allein auch die Formen der Blätter hat man in vielen Fällen als durch die Prinzipien der Nützlichkeit bedingt nachgewiesen, und das Gleiche läßt sich von dem verästelten Aufbau sagen, der für Bäume und Sträucher so charakteristisch ist, indem eben diese Form am besten geeignet ist, die Blätter dem Licht und der Luft entgegenzubreiten. So finden wir denn auch hier wieder, daß die Ursache, welche der Schönheit pflanzlicher Formen zu Grunde liegt, einfach natürliche Zuchtwahl ist. Und wenn wir uns fragen, warum die Formen der Bäume, welche hiernach durch reine Nützlichkeit bedingt sind, uns so schön erscheinen, so dürfen wir wohl annehmen, es komme daher, weil wir an diese als die uns bekanntesten Formen gewöhnt sind. Da unsere Ideen von jeher gleichsam über diese Formen modelliert worden sind, so hat sich unser Schönheitssinn nach dem Grundsatze der Assoziation innig mit denselben verbunden. Auf alle Fälle ist es unzweifelhaft, daß, wenn wir eine beliebige andere Form pflanzlichen Aufbaues betrachten, die aus besonderen Gründen der Nützlichkeit weit von diesen (uns) bekannteren Formen abweicht, das Ergebnis unseren Schönheitssinn keineswegs befriedigt. Viele tropische nicht baumartige Gewächse, wie z. B. die ganze Familie der Kakteen, kommen uns eigentlich sonderbar und häßlich vor; jedenfalls finden wir sie nicht schön. Dem sei jedoch wie ihm wolle, ich glaube genug gesagt zu haben, um zu beweisen, daß mindestens in der Pflanzenwelt

die Eigenschaft der Schönheit nicht als ein Zweck betrachtet werden kann, der sozusagen um seiner selbst willen angestrebt worden wäre. Selbst wenn wir dem Argument zuliebe annehmen wollten, daß alle Formen und Farben in der Pflanzenwelt auf zielbewußter Absicht beruhen, so kann doch kein Zweifel sein, daß das Ziel dieser Absicht zum größten Teil nach der Seite der Nützlichkeit hin liegt und daß nicht etwa Schönheit ausschließlich um ihrer selbst willen angestrebt worden ist; denn das meiste, was wir hier als schön bewundern, ist ganz unverkennbar den Mitteln zu verdanken, welche zur Erreichung solcher Leben erhaltender Endzwecke angewendet wurden — was natürlich nur eine bildliche Redeweise ist, um auszudrücken, daß diese Schönheit höchst wahrscheinlich durch natürliche Zuchtwahl entstanden ist.[1])

Wenden wir uns nun zu dem Tierleben, soweit es unterhalb der Stufe der Insekten steht, so haben wir allerdings einzuräumen, daß die Schönheit, die uns hier so vielfach entgegentritt, vernünftigerweise weder der natürlichen noch der geschlechtlichen Zuchtwahl zugeschrieben werden kann. Nicht der geschlechtlichen Zuchtwahl aus dem bereits angeführten Grunde; denn die fraglichen Tiere sind weder verständig genug, um Schönheitssinn besitzen zu

1) Die Schönheit der herbstlichen Färbung welkender Baumblätter könnte vielleicht als Gegenbeweis angeführt werden. Allein hier dürfen wir nicht vergessen, daß es nur gewisse Arten von Blättern sind, welche bei dem Welken in dieser Weise schön werden, und daß, selbst was diese betrifft, es keineswegs verwunderlich erscheinen kann, daß ihr Chlorophyll sozusagen zufälligerweise schöne Färbungen annimmt, während es in niedrigere Stufen der chemischen Zusammensetzung übergeht. Es ist dies thatsächlich ein ganz ähnlicher Fall, wie wir solche aus dem Tierreiche in den folgenden Abschnitten zu betrachten haben werden.

können, noch finden wir thatsächlich eine Spur davon, daß bei ihrer Paarung etwa eine Auswahl mitspielte. Und der natürlichen Zuchtwahl kann sie nicht zugeschrieben werden, weil sich hier ebensowenig wie bei den Pflanzen irgend ein Vorteil angeben läßt, der im allgemeinen aus glänzenden Farben und schönen Formen entspringen könnte. Nach den Grundsätzen der naturalistischen Auffassung werden wir deshalb zu der Annahme genötigt, daß die Schönheit hier rein zufällig oder nebensächlich ist. Wir brauchen uns auch gar nicht zu scheuen, dieses Eingeständnis zu machen, wenn wir nur die Thatsachen von hinlänglich weitem Gesichtspunkt aus betrachten. Denn sobald wir dies thun, zeigt sich auch, daß die Schönheit hier keineswegs ein unabänderliches oder auch nur ein allgemeines Vorkommnis ist. Eine Auster oder ein Regenwurm haben nichts Liebliches an sich; Schmarotzertiere aller Art sind in der Regel positiv häßlich, und sie bilden zusammen wohl die Hälfte aller Tierarten. Gehen wir näher auf die Sache ein, so scheint die Wahrheit darin zu liegen, daß in allen Fällen, wo bei diesen niederen Formen tierischen Lebens Schönheit auftritt, ihr Vorkommen nur auf zwei Ursachen beruhen kann: entweder auf der radiären (strahligen) Grundform oder auf glänzender Färbung. Da wir nun finden, daß die radiäre Form bei diesen niederen Tieren so allgemein verbreitet ist — tritt sie ja doch gleichsam mit der größten Beharrlichkeit immer und immer wieder selbst bei solchen Gruppen auf, welche nach den neuesten Ergebnissen der wissenschaftlichen Klassifikation weit von einander getrennt werden müssen — bedenken wir dies, so erscheint es kaum mehr möglich, zu bezweifeln, daß die radiäre Grundform auf irgend welchen morphologischen Gründen allgemeinster Geltung beruht. Ob diese Gründe irgendwie mit den

inneren Wachstumsgesetzen oder mit den äußeren Lebensbedingungen zusammenhängen, wage ich hier nicht zu entscheiden. Allein ich darf mit voller Sicherheit erklären, daß jene Grundform keinesfalls auf irgend einer Absicht beruhen kann, welche Schönheit um ihrer selbst willen erstreben wollte. Gerade die so allgemeine Verbreitung der radiären Grundform führt von selbst auf die Vermutung, daß sie irgendwie vom physikalischen und nicht etwa vom ästhetischen Gesichtspunkt aus ihre Erklärung finden muß; denn wenn die Erzielung von Schönheit hier den Endzweck gebildet hätte, so würde derselbe sicherlich viel besser und wirksamer zu erreichen gewesen sein, wenn eine größere Mannigfaltigkeit typischer Formen ähnlich wie z. B. bei den Blüten der höheren Pflanzen verwendet worden wäre.

Um endlich noch die glänzenden Farben vieler niederen Tiere zu besprechen, so hat Darwin selbst sehr richtig bemerkt, es liege nichts Gezwungenes oder Unwahrscheinliches in der Vermutung, daß organische Verbindungen, welche ja so hoch komplizierte und so mannigfaltige chemische Zusammensetzung zeigen, ganz zufälligerweise oft auch glänzende Färbung besitzen können. In Hinsicht auf die bloße Intensität der Farbe gibt es in der ganzen Welt kaum etwas Prächtigeres als arterielles Blut, und dennoch ist diese Färbung hier von rein utilitarischer Bedeutung. Sie ist von höchster Wichtigkeit für den chemischen Vorgang bei der Atmung, dagegen hat sie sicherlich keinerlei Bedeutung vom ästhetischen Standpunkte aus, denn die Farbe der Wangen und des Fleisches im allgemeinen bei den weißen Menschenrassen hätte sich ebenso wirksam durch Verbindung von Farbstoffen erzielen lassen, wie dies bei mehreren Affenarten geschehen ist. Die Thatsache aber, daß beim Blut ebenso wie bei

vielen anderen lebhaft gefärbten Flüssigkeiten und festen Teilen im Tierreich die Farbe für gewöhnlich vollständig verborgen ist, beweist doch gewiß zur Genüge, daß diese Farbe vom ästhetischen Gesichtspunkte aus betrachtet eine zufällige Erscheinung ist. Wenn nun aber in anderen Fällen eine derartige Färbung auch an der Oberfläche auftritt und dadurch sichtbar wird, fühlen wir uns da nicht unwiderstehlich zu der Folgerung gedrängt, daß auch ihr Hervortreten in solchen Fällen rein zufällig sein muß, soweit es sich wenigstens um die Frage nach ihrer ästhetischen Bedeutung handelt?

Ich habe damit in Kürze alle wesentlichen Erscheinungen der organischen Natur im Hinblick auf Schönheit besprochen und glaube es nun als Gesamtergebnis hinstellen zu dürfen, daß man unmöglich dem allgemeinen Schluß ausweichen kann, die Schönheit existiere nicht als Zweck an sich in der organischen Natur. Alle Fälle, wo Schönheit in der organischen Natur sich nachweisen läßt, beruhen augenscheinlich entweder auf natürlicher Zuchtwahl, die ohne Rücksicht auf Schönheit und nur mit Rücksicht auf Nützlichkeit wirkt, oder auf geschlechtlicher Zuchtwahl, die mit Rücksicht auf den Geschmack der Tiere wirksam ist, oder endlich auf bloßem Zufall. Und wenn man für diesen allgemeinen Schluß noch irgend eine besondere Bestätigung verlangen sollte, ist uns dieselbe nicht schon in den zahllosen Fällen gegeben, wo die organische Natur nicht nur nicht schön ist, sondern sich als das gerade Gegenteil davon erweist? Um nicht noch einmal die Formen der Parasiten zu erwähnen, was kann denn unförmlicher sein als ein Flußpferd oder im allgemeinen abschreckender erscheinen als ein Krokodil? Wenn man einwendet, das seien Ausnahmen und die Formen der Tiere im allgemeinen seien an-

mutig, so ist die Antwort auch darauf, selbst abgesehen von den Parasiten, leicht zu geben. In allen Fällen, wo die Lebensweise eines Tieres derart ist, daß rasche Fortbewegung eine Sache der Notwendigkeit und äußersten Nützlichkeit für dasselbe wird, da müssen die Umrisse eines Tieres anmutig sein; denn sonst würde seine Fortbewegung, mag sie nun auf der Erde, in der Luft oder im Wasser stattfinden, nicht schnell genug erfolgen können. So sind es denn nur solche Beispiele wie das Flußpferd, das Nashorn, der Elefant, das Krokodil u. s. w., wo die natürliche Zuchtwahl nicht auf Erzielung größerer Schnelligkeit hinwirkte, in denen die sonst als notwendige Begleiterscheinung auftretende Anmut gänzlich verschwinden konnte. Wenn dagegen die Schönheit in der belebten Natur an sich gewissermaßen ein künstlerisches Strebeziel für einen göttlichen Schöpfer gebildet hätte, so wäre es doch einfach abgeschmackt, zu behaupten, daß seine Absicht in diesem Punkte allemal nur da hätte hervortreten können, wo wir im stande sind, noch andere und zwar sehr gute Gründe für ihr Hervortreten zu entdecken.

Mögen wir also die Thatsachen der Anpassung oder diejenigen der Schönheit ins Auge fassen, überall in der ganzen organischen Natur finden wir massenhafte Beweise für natürliche Verursachung, während wir nirgends einem selbständig begründbaren Beweis für übernatürliche Absicht begegnen. Nachdem ich aber den Leser so bis zu dieser Folgerung geleitet und dieselbe so offen wie möglich dargelegt habe, möchte ich nun doch auch noch einige Worte darüber beifügen, was meines Erachtens ihre logische Bedeutung für die grundlegenden Sätze des religiösen Denkens ist.

Wie ich bereits zum Beginn dieser kurzen Darlegung bemerkt habe, liebte es die Theologie vor dem Erscheinen der Darwinschen Theorie von der organischen Entwickelung, mit besonderem Nachdruck darauf hinzuweisen, daß vor allem das Reich der organischen Natur eine so große, ja geradezu unerschöpfliche Fülle von Thatsachen darbiete, die alle einstimmig für die Weisheit und die Güte Gottes Zeugnis ablegten. Unzählige Anpassungen des Baues an die erforderlichen Funktionen schienen überzeugende Beweise zu liefern für das Wirken göttlicher Absichten und die so üppig über alle lebenden Formen ausgegossene Schönheit schien nicht minder deutlich darauf hinzuweisen, daß diese Absichten auch mit Güte gepaart waren. Allein diese beiden Ströme von Beweisthatsachen sind nun gleichsam an ihrer Quelle verschüttet worden: Anpassung sowohl als Schönheit finden gegenwärtig ihre Erklärung von seiten einer rein mechanischen Philosophie. Ja diese wagt sich sogar an die Persönlichkeit des Menschen selber und zwar nicht bloß in Bezug auf die Verhältnisse seines Körperbaues, die er mit den niederen Tieren teilt, sondern auch in Bezug auf seine gottähnlichen Attribute der Vernunft, des Denkens, des Gewissens. So hat sich vor den Augen der heute lebenden Generation die gesamte Natur in einer Weise und in einem Umfange verwandelt, wie dies niemals zuvor möglich war, und da diese Veränderung doch ausschließlich in Richtung auf eine naturalistische Auffassung hin und zwar bis zu dem Grade stattgefunden hat, daß heutzutage die mechanische Erklärungsweise über die ganze Natur sich ausdehnen konnte, so ist es sicherlich kein Wunder, daß der religiöse Geist plötzlich aufgeschreckt worden ist und eine neue und fürchterliche Kraft in jener Frage seines Feindes

von Anbeginn an empfindet: Wo ist nun dein Gott?

Es wäre hier nicht am Platze, den Einfluß der Wissenschaft auf die Religion zu erörtern[1]), wohl aber halte ich es für angemessen, an dieser Stelle die Grenzen zu bestimmen, jenseits deren ein solcher Einfluß überhaupt nicht mehr stattfinden kann. Es dürfte nun schon aus dem eben Gesagten erhellen, daß ich nicht etwa zu denen gehöre, welche die eingetretene Veränderung allzu gering anzuschlagen geneigt sind. Ich glaube im Gegenteil, nur Thorheit oder Heuchelei könnte leugnen wollen, daß die fragliche Veränderung ungleich weiter in die Tiefe wie in die Breite geht als irgend eine andere Erscheinung ähnlicher Art in der ganzen bisherigen Geschichte des menschlichen Denkens. Es ist einfach eine fundamentale, eine kosmische, eine die Welt umgestaltende Veränderung. Nichtsdestoweniger ist sie meines Erachtens nur als Veränderung in non-theistischem Sinne aufzufassen und von einer solchen in a-theistischem Sinne wohl zu unterscheiden. Sie hat es für die Zukunft allerdings unmöglich gemacht, daß in der Litteratur je wieder ein Paley, ein Bell oder ein Chalmers auftreten kann, aber sie hat durchaus nicht den Erfolg gehabt, jenen Glauben an ein Höchstes Wesen zu vernichten, dessen sichere Begründung das Ziel jener Männer war. Wenn sie die Nichtigkeit ihrer Beweise dargethan hat, so hat sie doch damit noch keineswegs ihren Glauben selber widerlegt. Sie hat in der That gezeigt, daß jene ihre Beweisführung auf ein ganz falsches Ziel richteten, indem sie so die orga-

1) Das beste Buch über diesen Gegenstand ist wohl Professor Le Contes „*Evolution and its Relation to Religious Thought*" (Appleton & Co. 1888).

nische von der unorganischen Natur zu trennen und erstere als Schaubühne für die ganz besondere oder eigenartige Kundgebung übernatürlicher Absichten darzustellen suchten; darüber hinaus aber gingen ihre Nachweise nicht. Die erwähnte Veränderung ist daher, obgleich dem Grade nach viel bedeutender, doch der Art nach allen ihren Vorläufern genau gleich: ebenso wie alle früheren Fortschritte in der theoretischen Auffassung des Weltalls, die durch weiteres Vordringen der Wissenschaft herbeigeführt worden sind, hat auch dieser letzte und größte Fortschritt vor allem das Ergebnis gehabt, uns das innere Wesen der Natur oder die Methode der Verursachung immer klarer als durchweg einheitlich und gleichförmig zu enthüllen. Es ist aber ohne weiteres selbstverständlich, daß diese Veränderung, so gewaltig und allem Anschein nach unwiderruflich sie auch sein mag, doch jedenfalls innerhalb der Grenzen der natürlichen Verursachung selbst ihr Ende finden muß. Mag auch die ganze Welt des Lebens und des Geistes nunmehr der Welt des Stoffes und der Kraft innig angegliedert sein, so daß beide fortan zusammen nur noch ein einziges wunderbar gewaltiges Reich darstellen, das überall und jederzeit demselben Gesetz oder derselben Regierungsweise unterworfen erscheint — so bleibt doch die höhere und höchste Frage nach dem wahren Wesen dieser Regierung — ob sie geistiger oder nicht geistiger, persönlicher oder unpersönlicher Art sei — genau so ungelöst wie zuvor. Ja das ist im Grunde eine Frage, die überhaupt von keinem Fortschritt der Wissenschaft berührt wird, außer soweit diese sich als berufen und befähigt erwiesen hat, auf ungenügende Naturerkenntnis sich stützende Beweisführungen als irrtümlich zurückzuweisen. Denn während die Wissenschaft notwendig auf das Gebiet

der natürlichen Verursachung, dessen Erforschung eben ihre Aufgabe bildet, beschränkt ist, muß die Frage nach dem Wesen dieser natürlichen Verursachung ebenso notwendig außerhalb aller Grenzen solcher Verursachung selbst liegen: und somit liegt sie auch jenseits aller Möglichkeit, von der vordringenden Wissenschaft jemals erreicht zu werden. Und nicht dies allein. Sondern wenn das Wesen der natürlichen Verursachung die höchste Ordnung aller uns bekannten Existenz bildet, dann müssen wir, obgleich offenbar unfähig, uns vorzustellen, wie ein solcher „Geist" beschaffen ist, doch zum mindesten in manchen Hinsichten im stande sein, zu beurteilen, wie er nicht beschaffen ist. Er kann nicht eine Vielheit, sondern nur eine Einheit sein; er kann nicht beschränkt sein, weder im Raume noch in der Zeit; er kann nicht anders als mindestens ebenso konsequent oder sich selbst getreu sein, wie seine Kundgebungen in der Natur gleichförmig und unveränderlich sind. Aus der letzteren Deduktion hebt sich nun ein Punkt heraus, der für unsere gegenwärtige Betrachtung von allergrößter Wichtigkeit ist. Denn wenn die sogenannte Erste Ursache ein vernunftbegabtes Wesen ist und somit alle sekundären Ursachen nur als Ausdruck oder Äußerung eines obersten „Willens" erscheinen, so muß in eben dem Maße, als ein solcher Wille in sich folgerichtig ist, auch das Wirken aller natürlichen Ursachen ein gleichförmiges sein — was bedingt, daß dieses Wirken für unsere Auffassung sich notwendig als das darstellen muß, was wir mechanisch nennen. Je unwandelbarer der Wille, desto unwandelbarer muß auch diese seine Äußerung sein, so daß, wenn jener absolut konsequent ist, für diese eine jedenfalls ebenso vernünftige und zutreffende Auffassung in der Theorie von geistloser starrer Notwendigkeit

wie in der von allgegenwärtiger Absicht gegeben ist. Wenn also die rein logische Betrachtung des Gegenstandes, wie mir scheint, durchaus auf diesen Standpunkt hinausführt, so haben wir in dem Nachweis der organischen Entwickelung auch nichts weiter zu erblicken als den Nachweis eines Naturprozesses. Welche Art von Wesen in letzter Linie diesem Prozeß zu Grunde liegt — oder worin dieser Prozeß am letzten Ende besteht — das ist eine Frage, der gegenüber die Wissenschaft um so mehr verstummt, je mehr die Spekulation darüber zu sagen weiß.

Es möchte aber vielleicht immer noch entgegnet werden: Sicherlich beweisen das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl (mit ihrer schrecklichen Grundlage, dem Kampfe ums Dasein) und das Prinzip der geschlechtlichen Zuchtwahl (mit ihrer Konsequenz, daß Schönheit unmöglich ein Endzweck an sich gewesen sein kann) klar genug, daß, wenn bewußte Absicht in der Natur gewaltet hat, diese Absicht auf alle Fälle nicht gütig und wohlwollend gesinnt sein konnte. Darauf ist jedoch, ebenso wie betreffs der weiteren Frage nach der Absicht überhaupt, so auch hier betreffs der engeren Frage nach der gütigen Gesinnung dieser Absicht wiederum zu antworten, daß ich nicht einzusehen vermag, inwiefern der Stand dieser Fragen durch die Entdeckung der genannten Prinzipien wesentlich verändert worden sein sollte. Denn es bedurfte keines Darwin, um uns davon zu überzeugen, daß die ganze Schöpfung in Schmerzen seufzt und insgesamt der Leiden voll ist. Bestenfalls darf man Darwin in dieser Hinsicht das Verdienst zuschreiben, sorgfältiger und genauer, als es von allen seinen Vorgängern geschehen war, den Umfang und die Stärke dieser Leiden abgeschätzt zu haben. Und wenn es richtig ist, daß sozusagen das Ergebnis seiner wissenschaftlichen

Untersuchung der Natur in Hinsicht auf das Leiden darin besteht, gezeigt zu haben, wie das Gesetz des Leidens noch weit strenger, unvermeidlicher und notwendiger ist, als dies jemals zuvor erkannt worden war, so dürfen wir doch zugleich nicht vergessen, wie er ebenfalls viel schärfer, als es je zuvor geschehen, nachgewiesen hat, daß das Leiden eine Bedingung jeder Vervollkommnung, daß der Kampf ums Dasein die *raison d'être* jedes höheren Daseins ist, und zwar nicht allein auf dem körperlichen, sondern auch auf dem geistigen und sittlichen Gebiet.

Wenn endlich eingeworfen wird, daß die Wahl einer solchen Methode, wonach Vervollkommnung nur um den Preis allgemeinen Leidens zu erkaufen war, eine gewisse Unempfindlichkeit oder Stumpfheit des vernunftbegabten höchsten Wesens, dem doch Allmacht zugeschrieben werden müsse, verrate, so gestehe ich, daß mir dies eine vollständig berechtigte Folgerung zu sein scheint — immerhin jedoch mit dem Vorbehalt, daß tiefere Einsicht sie vielleicht noch widerlegen wird. Denn wie sich die Dinge gegenwärtig dem menschlichen Verstande bei unvoreingenommener Betrachtung thatsächlich darstellen, scheint mir diese vorläufige Schlußfolgerung unausweichlich, daß also, wenn die empfindende Lebewelt ihr Dasein einem allmächtigen zweckbewußten Schöpfer verdankt, das Ziel oder Motiv seiner Absicht darin bestanden haben muß, für einen unablässigen Fortschritt in der Vervollkommnung alles Lebendigen zu sorgen, jedoch ohne alle Rücksicht auf das Leiden der lebenden Schöpfung. Jedenfalls scheint es mir mit ehrlichem und richtigem Gebrauch unserer Vernunft nicht vereinbar zu sein, wenn man die Summe des Glückes in der lebenden bezw. in der Tierwelt der Summe ihres Elends gegenüberstellt und dann meint behaupten zu können, daß

der sittliche Charakter jener Absicht in ihrer Gesamtheit gerechtfertigt sei, sofern wenigstens die erstere Summe der zweiten gleichkomme oder sie gar übersteige. Selbst wenn sich beweisen ließe, daß die Summe des Glückes in der tierischen Schöpfung bedeutend diejenige des Leidens überwiege — das beliebte Argument theistischer Apologeten — so würde uns doch immer noch der Beweis fehlen, daß dieses Verhältnis einen wesentlichen Teil des ursprünglichen Planes gebildet habe. Anderseits würden uns auch noch augenscheinlich sehr gute Zeugnisse zu gunsten der gegenteiligen Ansicht zu Gebote stehen. Denn es ist offenbar eine notwendige Bedingung des Fortschritts durch Überleben des Passendsten, daß, sobald die Organismen empfindungsfähig werden, die Zuchtwahl sich im Zusammenhang und mit Rücksicht auf die Empfindungsfähigkeit bethätigen muß, und das will sagen, daß die Empfindungszustände, wenn weitere Fortschritte möglich sein sollen, mit Rücksicht auf die durchschnittlichen Erfahrungen einer Art sich so ausgestalten m ü s s e n, daß Freuden und Schmerzen jeweils der zweckmäßigen Einordnung und Übereinstimmung bezw. Nichtübereinstimmung des empfindenden Geschöpfes mit den Verhältnissen seiner Außenwelt entsprechen. Tiere, die an Thätigkeiten Behagen empfinden, welche dem Leben verderblich sind, können nicht überleben, während diejenigen, denen jede das Leben fördernde Thätigkeit Freude macht, sich forterhalten, und daher müssen schließlich in jeder einzelnen Tierart als angenehm oder unangenehm empfundene Gefühlszustände annähernd jeweils dem entsprechen, was für die Art vorteilhaft oder nachteilig ist. Ja wir dürfen mit Recht vermuten, daß Empfindung (und im weiteren bewußter Wille) überhaupt nur aus dem Grunde je auf der

Erde zum Vorschein gekommen ist, weil sie — vermöge dieser durch Zuchtwahl unaufhörlich sich steigernden Anpassung von Gefühlszuständen an die Verhältnisse des empfindenden Organismus — ein so wundervolles Hilfsmittel darbot, um rasch sich vollziehende und oft ganz außerordentlich verfeinerte Anpassungen der Organismen an ihre durchschnittlichen Lebensbedingungen zuwege zu bringen [1]). Wenn dem aber so ist, so bildet dieser Zustand der Dinge nicht nur eine Bedingung des Fortschritts in der Zukunft, sondern er ist zugleich und ebensosehr eine Folge des Fortschritts in der Vergangenheit.

Dem sei jedoch wie ihm wolle, so wird doch aus dem Vorstehenden jedenfalls einleuchten, daß Freude oder Glück auf der einen und Schmerz oder Elend auf der anderen Seite in der empfindenden Natur sein muß. Und solange sie sich beide als gleichermaßen notwendige Erscheinungen infolge des Prozesses der Entwickelung durch natürliche Zuchtwahl herausstellen, haben wir offenbar kein Recht, die Freude eher als den Schmerz für das Strebeziel der angenommenen Absicht zu halten. Wir müssen vielmehr nach dem nun einmal gegebenen Gange der natürlichen Verursachung in beiden eine und dieselbe Bedingung zum Fortschritt erblicken; und deshalb vermag ich auch nicht einzusehen, daß es — soweit wenigstens die Frage wegen der gütigen Gesinnung in Betracht kommt — einen großen Unterschied machen sollte, ob die Freuden der Tiere größer sind als ihre Schmerzen oder umgekehrt.

Im allgemeinen scheinen mir also die uns zu Gebote stehenden Thatsachen viel eher gegen als für die Annahme zu sprechen, als wäre die schöpferische

1) Vergleiche „*Mental Evolution in Animals*“, p. 110—111.

Absicht, wenn überhaupt eine solche in der belebten Natur wirksam war, auf das Glücksgefühl oder Wohlsein der Tiere gerichtet gewesen, statt vielmehr einfach auf ihre Vervollkommnung oder Entwickelung. Und wenn dieses Ergebnis dem religiös Gesinnten zuwider sein sollte — wenn er das Gefühl hat, als läge ihm gar nichts daran, die Beweise für das Wirken einer Absicht zu retten, sofern dieselben nicht zugleich bezeugen, daß diese Absicht eine gütige ist — so kann ich nur abermals darauf aufmerksam machen, daß die solchergestalt dem Theismus sich entgegenstellende Schwierigkeit nicht von der Neuzeit erst erfunden worden ist. Im Gegenteil, sie hat von jeher den allerwesentlichsten Anstoß gebildet, gegen den die natürliche Theologie zu kämpfen hatte. Die äußere Welt scheint in dieser Hinsicht mit unserem moralischen Gefühl in Widerspruch zu stehen, und wenn dieser Gegensatz dem religiös Gesinnten unverhüllt vor die Seele tritt, so muß ihn notwendig Schrecken und Grauen ergreifen. Jener Gegensatz ist uns nun neuerdings erst durch Darwins Verallgemeinerungen abermals klar vor Augen geführt worden, und daher hat sich, wie ich zu Anfang schon sagte, das religiöse Denken unserer Generation mehr denn je von der Frage beunruhigt gefühlt: — Wo ist nun dein Gott? Ich habe aber zu zeigen versucht, daß dadurch der logische Stand der Angelegenheit nicht irgendwie wesentlich verändert worden ist; und wenn dieser Ruf der Vernunft das Herz des Glaubens durchbohrt, so bleibt dem Glauben noch heute dieselbe Antwort, die er allezeit zuvor schon gegeben — und zwar gegeben mit dem innigen Vertrauen, das zugleich seine Schönheit und sein Leben ist — die Antwort: Wahrlich Du bist ein Gott, der sich verbirgt!

ANHANG UND ZUSÄTZE.

ANHANG ZUM V. KAPITEL.

Über einzelne Einwände, welche auf Grund der Paläontologie gegen die Theorie von der organischen Entwickelung erhoben worden sind.

Indem ich im fünften Kapitel, natürlich nur in allgemeinen Umrissen, die Zeugnisse darlegte, welche die Paläontologie für die organische Entwickelungslehre liefert, habe ich mich überall bestrebt, dieselben nicht zu überschätzen. Deshalb namentlich flocht ich in den ersten Abschnitten des Kapitels, die jene Thatsachen vom allgemeinsten Gesichtspunkte aus behandeln, gewisse einschränkende Bemerkungen ein, und hier möchte ich nun die Gründe angeben, welche mich hierzu veranlaßten.

Unter sämtlichen fünf biologischen Wissenszweigen, welche zum Zeugnis aufgerufen worden sind — nämlich Klassifikation, Morphologie, Embryologie, Paläontologie und geographische Verbreitung — ist es nur die Paläontologie, in welcher überhaupt noch gegnerische Ansichten von einiger Bedeutung und auf eingehendere Kenntnis der Dinge gegründet zum Ausdruck kommen. Um nun auch diesen abweichenden Ansichten Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, glaubte ich dieselben besser in einem besonderen Anhange besprechen zu sollen, als sie im Text

doch nur flüchtig zu berühren. Und da alle die Schwierigkeiten oder Einwände, welche auf Grund der paläontologischen Thatsachen gegen die Entwickelungslehre geltend gemacht wurden, hinsichtlich ihrer Bedeutung davon abhängen müssen, wie wir den Grad der Unvollkommenheit unserer geologischen Urkunde abschätzen, so will ich damit beginnen, einiges in Bezug auf diesen Gegenstand zu dem im Text Vorgebrachten noch hinzuzufügen.

Zunächst also einige Worte über die Schwierigkeiten, welche der Bildung einer Versteinerung von vorneherein im Wege stehen. Es wurde bereits erwähnt, daß nur die mehr oder weniger harten Teile der Organismen fähig sind, unter günstigen Umständen überhaupt zu versteinern. Allein selbst die härtesten Teile lösen sich sehr rasch auf, wenn sie nicht auf dem Lande gegen die Witterungseinflüsse und auf dem Meeresgrunde gegen die Einwirkung des Wassers geschützt sind. Außerdem stellen wir uns, wie Darwin sagt, „wahrscheinlich auf einen sehr falschen Standpunkt, wenn wir annehmen, daß sich Sedimente beständig nahezu auf dem ganzen Meeresboden ablagern und zwar in hinlänglich großer Menge, um tierische Überreste einbetten und im fossilen Zustande erhalten zu können. Über unermeßlich große Strecken des offenen Meeres hin bezeugt die tief blaue Farbe des Wassers seine gänzliche Reinheit. Die vielen zu beobachtenden Fälle, wo eine Gesteinsformation nach Ablauf einer ungeheuer langen Zwischenzeit von einer späteren Formation in konformer Lagerung bedeckt worden ist, ohne daß die unten liegende Schicht in der Zwischenzeit irgend welche Abnutzung oder Zerstörung erlitten hätte, scheinen sich nur dadurch erklären zu lassen, daß eben der Boden der tiefsten Meere nicht selten während ganzer geologischer

Zeiträume in unverändertem Zustande liegen bleibt.“ Was sodann die an der Küste lebenden Tiere betrifft, so zeigt er ebenfalls, wie schwierig ihre Verwandlung in Fossilien sein muß, und als schlagendes Beispiel hierfür erwähnt er mehrere heutige Arten einer Unterfamilie der Rankenfüßer (*Chthamalinae*), „welche die Felsen an den Küsten der ganzen Welt in unzähligen Mengen bedecken“ und dennoch mit Ausnahme einer einzigen Art, welche tieferes Wasser bewohnt, keinerlei Spuren in irgend einer Ablagerung der Tertiärzeit hinterlassen haben, obgleich wir wissen, daß die Gattung *Chthamalus* bereits während der Kreidezeit existiert hat. Was endlich „die Erzeugnisse des festen Landes betrifft, welche in der mesozoischen und paläozoischen Periode lebten, so ist es eigentlich überflüssig, zu wiederholen, daß unsere Kenntnis davon im allerhöchsten Grade lückenhaft ist. Beispielsweise war bis vor kurzem noch nicht eine einzige Landschnecke bekannt, die in der einen oder anderen dieser ungeheuren Perioden gelebt hätte“, mit einer einzigen Ausnahme, während „hinsichtlich der Überreste von Säugetieren ein Blick auf die historische Tafel in Lyells Handbuch weit besser als seitenlange Erklärungen uns überzeugt, wie zufällig und selten ihre Erhaltung gewesen ist. Auch ihre Seltenheit kann uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, ein wie großer Bruchteil der überhaupt bekannt gewordenen Knochen von tertiären Säugetieren entweder in Höhlen oder in Ablagerungen von Seen entdeckt worden ist, und daß wir anderseits noch keine einzige Höhle und kein wirkliches Süßwasserbecken kennen, die dem Zeitalter unserer mesozoischen oder paläozoischen Formation angehörten.“

Vielleicht noch wichtiger jedoch als alle diese bekannten Ursachen, welche die Bildung von Ver-

steinerungen verhindern, ist die Wirksamkeit noch unbekannter Ursachen, die dasselbe Ergebnis haben. Die Flieschformation z. B. erreicht mehrere tausend Fuß Mächtigkeit (an manchen Orten steigt sie bis zu 6000 Fuß an), und sie erstreckt sich über dreihundert Meilen weit von Wien bis in die Schweiz hinein; außerdem besteht sie durchweg aus Kalkschiefer und Sandstein. Sowohl um ihrer zeitlichen als ihrer räumlichen Ausdehnung und um ihrer Beschaffenheit willen ist dies also gerade eine Formation, in der wir einen großen Reichtum von Versteinerungen zu finden erwarten sollten, und dennoch „haben sich, obgleich die ganze Masse derselben sorgfältig durchsucht worden ist, mit Ausnahme von wenigen pflanzlichen Überresten keine Fossilien darin gefunden."

So viel also über die Schwierigkeiten, denen sozusagen die Natur selbst begegnet, indem sie Versteinerungen herstellen will. Wahrscheinlich hat kaum ein Prozent aller tierischen Arten, welche die Erde bewohnt haben, auch nur einen einzigen Vertreter in fossilem Zustande hinterlassen, der von seiner vergangenen Existenz zeugen könnte.

Allein noch bedeutsamer sogar als die Schwierigkeit, Versteinerungen zunächst überhaupt herzustellen, ist die Schwierigkeit, sie nach ihrer Herstellung unbeschädigt zu erhalten. Die große Mehrzahl aller Versteinerungen hat sich unter Wasser gebildet, und von diesen sind weitaus die meisten — mag es sich nun um Tiere gehandelt haben, welche das Meer, die feste Erde oder das Süßwasser bewohnten — in sedimentäre Ablagerungen von Sand, Kies oder anderem porösem Material eingeschlossen worden. Wo nun solche Ablagerungen nachträglich eine irgend erhebliche Zeit hindurch dem Einflusse der Luft ausgesetzt waren — und dies mußte mehr

oder weniger mit allen Ablagerungen geschehen, welche heute der Erforschung zugänglich sind — da mußten sich die versteinerungführenden Einschlüsse in der Regel unter dem Einflusse des kohlensäurehaltigen, sie durchsickernden Regenwassers allmählich auflösen. Aber auch vom Meerwasser ist in neuerer Zeit nachgewiesen worden, daß es ein überraschend kräftiges Lösungsmittel für kalkhaltige Gebilde ist, und so verzehrt denn in der That der Ozean gleich dem alten Saturn stetsfort seine eigenen Kinder, soweit es sich um Schalen und Knochen aller Art handelt, und zwar in einem Maße, von dem wir uns wahrscheinlich nicht entfernt eine richtige Vorstellung machen können.

Von noch stärker zerstörendem Einflusse jedoch als diese auflösenden Thätigkeiten auf dem Lande und im Meere sind die auf Abwaschung hinarbeitenden Faktoren in beiden Gebieten. Wer das donnernde Heranstürmen der Meereswogen gegen die Küsten beobachtet; wer sodann sieht, wie Felstrümmer in Gerölle und Geröll in Sand verwandelt wird; wer, indem er sich nach den Felsklippen umschaut, an diesen die Zeugnisse des allmählichen Fortschreitens dieser alles zermalmenden Kraft erblickt — eines Fortschritts, der so allmählich erfolgt, daß er keinen Meter zurücklegt, ohne daß innerhalb dieses Meters die „weißen Zähne“ sich tief in die „Eingeweide der Erde“ eingegraben haben — wer sich dann vergegenwärtigt, daß dieser Vorgang gleichzeitig Hunderttausende von Meilen weit längs aller Meeresküsten der ganzen Welt sich abspielt, und wer endlich sein geistiges Auge vom Raume bis in die unendlichen Zeiten hinaus schweifen läßt, indem er sich ungefähr wenigstens vorzustellen sucht, was dieses unaufhörlich brüllende Ungetüm während der Hunderte von Jahrmillionen verzehrt haben muß,

in denen langsam sich hebende und langsam sich senkende Kontinente ihr ganzes Gebiet seinen unbarmherzigen Zähnen preisgegeben haben — wer dies beobachtet und solches erwägt, der müßte ein stumpfsinniger Mensch sein, wenn er nicht zu fühlen begänne, daß angesichts eines solchen Zerstörers wir kein Recht haben, uns über ein gar zu häufiges Stillschweigen des Zeugnisses der Steine zu wundern.

Allein wenn auch die abwaschende und zerstörende Thätigkeit des Meeres hiernach schon unvorstellbar groß erscheint, so ist sie thatsächlich nur klein im Vergleich mit den abwaschenden Thätigkeiten auf dem Festlande. Die fortwährende Wirkung von Regen, Wind und fließendem Wasser, welche die Oberfläche aller Länder bearbeitet und in den „Staub künftiger Kontinente“ umwandelt; die auflösenden Wirkungen, welche winterliche Fröste abwechselnd mit sommerlicher Hitze selbst auf die härtesten Felsen ausüben; die zermalmende Kraft des Eises in Perioden der Vergletscherung, und endlich, aber nicht zum geringsten die gänzliche Einschmelzung von sedimentären Ablagerungen, wenn diese einigermaßen tief unterhalb der Oberfläche der Erde hinabgesunken sind: — alle diese Faktoren zusammengenommen stellen eine so unglaubliche Summe von Kräften dar, die sich während unermeßlicher Zeiträume zu ihrem gemeinsamen Zerstörungswerke vereinigt haben, daß, wenn wir uns zu vergegenwärtigen suchen, welchen Betrag sie erreichen mußten, wir uns eigentlich nur wundern können, nicht daß die geologische Urkunde so sehr unvollständig ist, sondern daß überhaupt noch ein so großer Teil dieser Urkunde erhalten geblieben ist, wie wir ihn thatsächlich finden. Und wenn wir zu diesen abwaschenden und auflösenden Faktoren auf dem Lande nun noch die

ähnlich wirkenden Faktoren im Meere hinzufügen, so müssen wir es beinahe für ein Wunder ansehen, daß überhaupt noch etwas vorhanden ist, was den Namen einer geologischen Urkunde verdient.

Daß solche Abschätzungen der zerstörenden Kräfte der Natur nicht bloß auf das Gebiet des spekulativen Schließens beschränkt zu bleiben brauchen, läßt sich zur Genüge beweisen durch Anführung einer einzigen Thatsache, welche wir wie so viele andere, wo es sich um den vorliegenden Gegenstand handelt, Darwins Verallgemeinerungen verdanken. Plutonische Gesteine, welche ja aus unterirdischen, bis zum Schmelzpunkte erhitzten Tiefen stammen, müssen offenbar früher oder später von der ganzen Dicke aller sedimentären Ablagerungen bedeckt gewesen sein, die zu jener Zeit den Teil der Erdoberfläche einnahmen, wo wir heutzutage diese plutonischen Gesteine offen zu Tage liegen sehen. Oder mit andern Worten, wo wir gegenwärtig plutonische Gesteine an der Oberfläche der Erde antreffen, da müssen wir annehmen, daß alle sedimentären Gesteine, von denen sie bedeckt waren, als sie sich noch im geschmolzenen Zustande befanden, seither vollkommen zerstört worden sind: mehrere Meilen dicke Gesteinsschichten also, von der einzigen Art, in welcher Versteinerungen möglicherweise vorkommen konnten, müssen in allen solchen Fällen gänzlich vernichtet worden sein. Thatsächlich bedecken nun in vielen Teilen der Erde sogenannte metamorphische Gesteine — welche sich dergestalt allmählich aus plutonischen Tiefen erhoben haben, während meilendicke andere Gesteinsformationen von ihren jetzt bloßgelegten Oberflächen abgewaschen worden sind — unermeßliche Gebiete und bezeugen daher durch ihre gegenwärtige horizontale Ausdehnung nicht minder als durch ihre frühere

vertikale Tiefe, daß hier in ganz ungeheurem Umfange eine gänzliche Zerstörung alles dessen, was einst über ihnen lag, stattgefunden hat. So ist z. B. das granitische Gebiet von Parimé mindestens neunzehnmal so groß wie die Schweiz; ein ähnliches Gebiet südlich vom Amazonenstrom ist wahrscheinlich größer als Frankreich, Spanien, Italien und Großbritannien zusammengenommen; und was noch merkwürdiger ist, im Bereiche der Vereinigten Staaten und Kanadas steht die Ausdehnung granitischer Gesteine zu derjenigen aller neueren (paläozoischen) Formationen in dem Verhältnis von 19 zu 12 1/2. Endlich fügt Darwin, nachdem er diese Thatsachen aufgezählt, noch die wichtige Überlegung bei, daß man „in vielen Gebieten die metamorphischen und granitischen Gesteine in noch viel weiterer Ausdehnung finden würde, als wie sie heutzutage erscheinen, wenn sämtliche sedimentären Schichten hinweggenommen würden, die ungleichmäßig auf ihnen lagern und daher nicht einen Teil jenes ursprünglichen Mantels gebildet haben können, unter welchem jene sich auskrystallisiert haben.“

Das Vorstehende ist ein kurzer Auszug aus der an sich schon sehr zusammengedrängten Darlegung, welche Darwin über die Unvollständigkeit der geologischen Urkunde gegeben hat; allein ich glaube, sie genügt, um im allgemeinen zu zeigen, wie unsicher es mit jedem Einwande gegen die Theorie der Entwickelung bestellt ist, der sich bloß auf das Stillschweigen der Paläontologie in solchen Fällen stützt, wo wir, wenn die Urkunde auch nur annähernd vollständig wäre, allerdings irgend welche positive Belehrung von ihr zu erwarten berechtigt sein würden. Allein wie schon oben im Text gezeigt wurde: so unvollständig auch die Urkunde ist — wo sie uns überhaupt positive Aufschlüsse gewährt, da sprechen

diese doch so gut wie einstimmig zu gunsten der Theorie, und daher scheint es mir, selbst vom Boden der Paläontologie allein aus, als ob Darwin viel zu liberal wäre, wenn er seine Erörterung mit den Worten schließt: „Diejenigen, welche der Ansicht sind, daß die geologische Urkunde irgendwie vollständig sei, werden die Theorie unzweifelhaft ohne weiteres verwerfen". Wenn solche Leute einigermaßen vernünftig sind, so müssen sie vielmehr ihre Berechtigung zu einer solchen Ansicht erst näher prüfen, und selbst wenn sie das einstimmige Zeugnis mißachten wollen, das sämtliche biologischen Wissenschaften zu gunsten der Entwickelungslehre abgeben, so sollten sie zum mindesten ihr Urteil noch zurückhalten, bis sie nicht nur dem scheinbar negativen Zeugnis, das die Geologie liefert, ihr unzweifelhaft positives Zeugnis entgegengesetzt, sondern auch die Ursachen wohl erwogen haben, welche die Vollständigkeit der geologischen Urkunde so empfindlich geschädigt haben mögen oder vielmehr geschädigt haben müssen.

Dem sei jedoch wie ihm wolle, jedenfalls kann ich nun dazu übergehen, die Bedenken und Einwände zu erwägen, die auf Grund der Paläontologie gegen unsere Theorie erhoben worden sind.

Wir können dieselben in vier Gruppen einteilen. Es sind dies erstens das Fehlen von verbindenden Varietäten zwischen nahe verwandten Arten; zweitens das plötzliche Auftreten ganzer Artengruppen — die nicht bloß neue Gattungen und Familien, sondern manchmal sogar neue Ordnungen und Klassen repräsentiren — ohne daß irgend welche Zwischenformen zu ihnen hinüberführen; drittens das Vorkommen von hoch organisierten Typen in viel tieferen Schichten der geologischen Formationsreihe, als selbst ein Anhänger der Entwickelungslehre von vornherein erwartet haben

würde, und viertens das Fehlen von Versteinerungen irgend welcher Art unterhalb des Niveaus der kambrischen Formation.

Alle diese Einwände hängen nun allerdings davon ab, daß ihre Urheber die Unvollständigkeit der geologischen Urkunde viel geringer abschätzen, als dies Darwin thut. Ich habe daher die Einwände je nach ihrer Schwierigkeit in dieser Beziehung geordnet, d. h. also in der Weise, daß es einer fortschreitend höheren Schätzung der Unvollkommenheit der geologischen Urkunde bedarf, wenn wir dieselben in entsprechender Weise nach einander beantworten wollen.

Der erste davon dürfte meines Erachtens schon im Text widerlegt worden sein, indem dort gezeigt wurde, daß schon eine sehr mäßige Schätzung der Unvollständigkeit jener Urkunde genügt, um zu erklären, warum verbindende Varietäten, welche zwischen nahe verwandten Arten in der Mitte stehen, nur verhältnismäßig selten angetroffen werden. Überdies wurde erwähnt, daß ja in gewissen Fällen, wo es sich um Schaltiere handelt, merkwürdig vollständige Reihen solcher Varietäten aufgefunden worden sind. Und dasselbe gilt in gewissen anderen Fällen auch für Arten und Gattungen, wie z. B. für die Familie der Pferde.

Eine größere Schwierigkeit jedoch erhebt sich ohne Zweifel, wo ganze Gruppen von Arten und Gattungen, ja selbst von Familien und Ordnungen plötzlich aufzutreten scheinen, ohne daß irgend ein Übergang zu ihnen hinführte. Doch auch diese zweite Schwierigkeit läßt sich vollständig heben, wenn wir bedenken, in wie vielen Fällen schon ganz ohne Rücksicht auf die Abstammungslehre nachgewiesen worden ist, daß unmittelbar über einander lagernde Formationen durch lange Zwischenzeiten getrennt gewesen

sein müssen. Und wenn es auch gelegentlich vorkommt, daß solche Zwischenablagerungen, die in dem einen Erdteil ganz fehlen, in einem anderen entdeckt werden, so haben wir doch kein Recht zu der Annahme, daß dies stets der Fall sein wird. Übrigens selbst wenn es so wäre, so hätten wir immer noch kein Recht zu der ferneren Annahme, daß die Faunen von geographisch weit entfernten Gebieten während der durch die Zwischenformation vertretenen Zeiten identisch waren. Sofern sie aber nicht identisch waren, dürfen wir auch nicht erwarten, daß die Versteinerungen der Zwischenformation, wo eine solche sich findet, uns einen Anhalt dafür bieten werde, welcher Art die Versteinerungen in derselben Formation, aber von einer andern Stelle gewesen sein würden, wenn diese hier nicht zerstört worden wäre. Thatsächlich sind nun „geologische Formationen jedes größeren Gebietes fast ausnahmslos von Lücken durchsetzt“; und obgleich in vielen Fällen sich ein mehr oder weniger zusammenhängendes Bild von der Reihe vergangener Lebensformen gewinnen läßt, indem man die Versteinerungen des einen Gebietes und der einen Formation mit solchen eines anderen Gebietes und nächst benachbarter Formationen vergleicht, so ist doch selbstverständlich (schon nach dem, was wir über die gegenwärtige geographische Verbreitung von Pflanzen und Tieren wissen), daß in nicht wenigen Fällen die Unterbrechung des urkundlichen Berichtes im einen Gebiet sich keineswegs gutmachen läßt durch eine derartige Einschiebung der Fossilien aus einem anderen Gebiete. Und nun dürfen wir auch nicht vergessen, daß man gerade die Fälle auszusuchen pflegt, wo dies nicht möglich ist, um den hier zu erörternden Einwand möglichst gewichtig erscheinen zu lassen. Mit anderen Worten, wenn nicht ganze Gruppen neuer

Arten, welche in der Formation A unbekannt sind, plötzlich in der Formation C des einen Gebietes (X) auftreten, wo die zwischenliegende Formation B fehlt, und wenn nicht in einem anderen Gebiete (Y), wo B vorhanden ist, die versteinerten Einschlüsse von B doch ungeeignet erscheinen, um die fossile Vorfahrenreihe der neuen Arten in C vom Gebiete X zu ergänzen — wenn nicht ein derartiger Zustand der Dinge angetroffen wird, so hat der vorliegende Einwand keinerlei Bedeutung. Allein dies ist im besten Falle nur ein negativer Beweis, und um ihn gebührend zu würdigen, müßten wir ihm noch die Fälle gegenüberstellen, wo eine Zwischenschiebung der in Formation B vom Gebiete Y gefundenen Versteinerungen wirklich die fossilen Vorfahren jener ganzen Gruppen von neuen Arten in C vom Gebiet X liefert, die ohne diese ganz unvermittelt aufgetreten zu sein schienen. Solcher Fälle aber gibt es gar manche und recht bedeutungsvolle, und daher rauben sie dem Einwande noch die letzte Kraft, die er gehabt haben würde, wenn die so gern hervorgehobenen gegenteiligen Fälle die allgemeine Regel bildeten.

Zur Ergänzung dieser Betrachtungen scheinen mir die folgenden Stellen, von denen einige mehr ins Einzelne gehen, so wichtig, daß ich sie beinahe unverkürzt zitieren will.

„Wir vergessen fortwährend, wie groß die Welt ist gegenüber der kleinen Fläche, über die sich unsere genauere Untersuchung geologischer Formationen erstreckt hat; wir vergessen, daß Artengruppen anderwärts schon lange vertreten gewesen sein und sich langsam vervielfältigt haben können, bevor sie in die alten Archipele Europas und der Vereinigten Staaten eingedrungen sind. Wir bringen die enorme Länge der Zeiträume nicht genug in Anschlag, welche wahrscheinlich zwischen der Ablagerung unserer unmittelbar auf einander gelagerten Formationen verflossen und vermutlich in vielen Fällen länger als diejenigen gewesen sind, die zur Ablagerung

einer jeden Formation erforderlich waren. Diese Zwischenräume werden für die Vervielfältigung der Arten von irgend einer Stammform aus lang genug gewesen sein, so daß dann solche Gruppen von Arten in der jedesmal nachfolgenden Formation so erscheinen konnten, als ob sie erst plötzlich geschaffen worden seien.

„Ich will hier an eine schon früher gemachte Bemerkung erinnern, daß nämlich wohl ein äußerst langer Zeitraum dazu gehören dürfte, bis ein Organismus sich einer ganz neuen und besonderen Lebensweise anpaßt, wie z. B. durch die Luft zu fliegen, und daß dem entsprechend die Übergangsformen oft lange auf eine bestimmte Gegend beschränkt bleiben müssen; daß aber, wenn diese Anpassung einmal bewirkt worden ist und nur einmal eine geringe Anzahl von Arten hierdurch einen großen Vorteil vor anderen Organismen erworben hat, nur noch eine verhältnismäßig kurze Zeit dazu erforderlich ist, um viele auseinanderweichende Formen hervorzubringen, welche dann geeignet sind, sich schnell und weit über die Erdoberfläche zu verbreiten

Nach den noch vor wenigen Jahren erschienenen Lehrbüchern der Geologie soll die große Klasse der Säugetiere ganz plötzlich am Anfange der Tertiärperiode aufgetreten sein; und nun zeigt sich eine der im Verhältnis ihrer Dicke reichsten Lagerstätten fossiler Säugetierreste mitten in der Sekundärreihe, und echte Säugetiere sind in Anfangsschichten dieser großen Reihe, im (triasischen) Buntsandstein entdeckt worden. Cuvier pflegte Nachdruck darauf zu legen, daß noch kein Affe in irgend einer Tertiärschicht gefunden worden sei; jetzt aber kennt man fossile Arten von Vierhändern in Ostindien, in Südamerika und in Europa, sogar schon aus der miocänen Periode. Hätte uns nicht ein seltener Zufall die zahlreichen Fährten im Buntsandstein der Vereinigten Staaten aufbewahrt, wie würden wir anzunehmen gewagt haben, daß außer Reptilien auch schon nicht weniger als mindestens dreißig Vogelarten, einige von riesiger Größe, in so früher Zeit existiert hätten? Und es ist noch nicht ein Stückchen Knochen in jenen Schichten gefunden worden. Bis vor kurzer Zeit behaupteten Paläontologen, daß die ganze Klasse der Vögel plötzlich während der eocänen Periode aufgetreten sei; doch wissen wir jetzt nach Owens Autorität, daß ein Vogel gewiß schon zur Zeit gelebt hat, als der obere Grünsand sich ablagerte; und in noch neuerer Zeit ist jener merkwürdige Vogel *Archaeopteryx* in den Solenhofener oolithischen Schiefern entdeckt worden. Kaum irgend eine andere Entdeckung zeigt eindringlicher als diese, wie wenig wir noch von den früheren Bewohnern der Erde wissen.

„Ich will noch ein anderes Beispiel anführen, was mich, als unter meinen eigenen Augen vorkommend, sehr frappierte. In der

Abhandlung über fossile sitzende Cirripeden schloß ich aus der Menge von lebenden und von erloschenen tertiären Arten, aus dem außerordentlichen Reichtume vieler Arten an Individuen und deren Verbreitung über die ganze Erde von den arktischen Regionen an bis zum Äquator und von der oberen Flutgrenze an bis zu fünfzig Faden Tiefe hinab, aus der vollkommenen Erhaltungsweise ihrer Reste in den ältesten Tertiärschichten; aus der Leichtigkeit, selbst Bruchstücke von Klappen zu erkennen und zu bestimmen: aus allen diesen Umständen schloß ich, daß, wenn es in der sekundären Periode sitzende Cirripeden gegeben hätte, solche gewiß erhalten und wieder entdeckt worden sein würden; da jedoch noch keine Schale einer Spezies in Schichten dieses Alters damals gefunden worden war, so folgerte ich weiter, daß sich diese große Gruppe erst im Beginne der Tertiärzeit plötzlich entwickelt habe. Es war dies eine große Verlegenheit für mich, da es, wie ich damals glaubte, noch ein weiteres Beispiel vom plötzlichen Auftreten einer großen Artengruppe darböte. Kaum war jedoch mein Werk erschienen, als ein bewährter Paläontolog, H. Bosquet, mir eine Zeichnung von einem vollständigen Exemplar eines unverkennbaren sitzenden Cirripeden sandte, welchen er selbst aus der belgischen Kreide entnommen hatte. Und um den Fall so treffend als möglich zu machen, so ist dieser sitzende Cirripede ein *Chthamalus*, eine sehr gemeine, große und überall weit verbreitete Gattung, von welcher sogar in tertiären Schichten bis jetzt noch kein einziges Exemplar gefunden worden war. In noch neuerer Zeit ist ein *Pyrgoma*, ein Glied einer anderen Unterfamilie sitzender Cirripeden, von Woodward in der oberen Kreide entdeckt worden, so daß wir jetzt völlig ausreichende Beweise für die Existenz dieser Tiergruppe während der Sekundärzeit besitzen.

„Derjenige Fall von scheinbar plötzlichem Auftreten einer ganzen Artengruppe, auf welchen sich die Paläontologen am öftesten berufen, ist die Erscheinung der echten Knochenfische oder Teleostier, Agassiz' Angabe zufolge, erst in den unteren Schichten der Kreideperiode. Diese Gruppe enthält bei weitem die größte Anzahl der jetzigen Fische. Gewisse jurassische und triasische Formen werden aber jetzt gewöhnlich für Teleostier gehalten, und selbst einige paläozoische Formen sind von einer bedeutenden Autorität dahin gerechnet worden. Wären die Teleostier wirklich auf der nördlichen Hemisphäre plötzlich zu Anfang der Kreidezeit erschienen, so wäre die Thatsache freilich höchst merkwürdig; aber auch in ihr vermöchte ich noch keine unübersteigliche Schwierigkeit für meine Theorie zu erkennen, wenn nicht gleichfalls erwiesen wäre, daß die Arten dieser Gruppe auch in andern Teilen der Erde plötzlich und gleichzeitig in einer und derselben Periode aufgetreten

seien. Es ist fast überflüssig, zu bemerken, daß ja noch kaum ein fossiler Fisch von der Südseite des Äquators bekannt ist; und geht man Pictets Paläontologie durch, so sieht man, daß selbst aus mehreren Formationen Europas erst sehr wenige Arten bekannt geworden sind. Einige wenige Fischfamilien haben jetzt enge Verbreitungsgrenzen; dies könnte auch mit den Teleostiern der Fall gewesen sein, so daß sie erst dann, nachdem sie sich in diesem oder jenem Meere sehr entwickelt, sich weit verbreitet hätten. Auch sind wir nicht anzunehmen berechtigt, daß die Weltmeere von Norden nach Süden allezeit so offen gewesen sind wie jetzt. Selbst heutigen Tages könnte der tropische Teil des Indischen Oceans durch eine Hebung des Malayischen Archipels über den Meeresspiegel in ein großes geschlossenes Becken verwandelt werden, worin sich irgend welche große Seetiergruppe zu entwickeln und zu vervielfältigen vermöchte; und da würde sie dann eingeschlossen bleiben, bis einige der Arten für ein kühleres Klima geeignet und in den Stand gesetzt worden wären, die Südcaps von Afrika und Australien zu umwandern und so in andere fremde Meere zu gelangen.

„Aus diesen Betrachtungen, ferner in Berücksichtigung unserer Unkunde über die geologischen Verhältnisse anderer Weltgegenden außerhalb Europas und Nordamerikas, endlich nach dem Umschwung, welchen unsere paläontologischen Vorstellungen durch die Entdeckungen während des letzten Dutzend von Jahren erlitten haben, glaube ich folgern zu dürfen, daß wir ebenso übereilt handeln würden, die bei uns bekannt gewordene Art der Aufeinanderfolge der Organismen auf die ganze Erdoberfläche zu übertragen, als ein Naturforscher thäte, welcher nach einer Landung von fünf Minuten an irgend einem öden Küstenpunkte Australiens auf die Zahl und Verbreitung seiner Organismen schließen wollte.“ [1])

Angesichts aller der hier erwähnten Thatsachen und Erwägungen scheint es mir, daß das zweite Bedenken in unserer obigen Reihe vollkommen gehoben sein dürfte. Ja selbst wenn man nur eine mäßige Abschätzung in Bezug auf die Unvollkommenheit der geologischen Urkunde annimmt, müßte es eigentlich wunder nehmen, wenn nicht so zahlreiche Fälle beobachtet würden, wo ganze Artengruppen das trügerische Aussehen darbieten, als

[1]) „Entstehung der Arten“, S. 389—393. Übersetzung von J. V. Carus.

wären sie plötzlich und gleichzeitig gerade in den Formationen erschaffen worden, wo ihre Überreste nun zufällig unserer Beobachtung zugänglich geworden sind.

Was nun den dritten Einwand betrifft, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß bald hier bald dort in der geologischen Reihe einzelne Tiere von viel höherer Organisationsstufe vorkommen, als man auch nach der Entwickelungstheorie in den Schichten, wo sie angetroffen werden, zu finden erwarten durfte. Auf alle Fälle hätte ich selbst, um von meinen eigenen Anschauungen auszugehen, früher nicht geglaubt, daß in der Mitte der Sekundärzeit so hoch differenzierte Insekten wie Schmetterlinge und Wasserjungfern schon gelebt hätten, und noch weniger würde ich erwartet haben, in den oberen und mittleren Formationen der Primärzeit sogar Käfer, Schaben, Spinnen und Frühlingsfliegen anzutreffen — von dem Insekt und dem Skorpion, die sogar in der untersten Formation aufgefunden worden sind, gar nicht zu reden. Und wie ich glaube, läßt sich dasselbe von einem ganzen Stamm des Tierreiches, nämlich von den Wirbeltieren sagen. Denn obgleich es nur die unterste Klasse dieses Stammes ist, die, soweit wir positive Kenntnis davon haben, in den devonischen und silurischen Formationen vertreten war, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß einerseits selbst ein Knorpelfisch oder ein Ganoid schon zu diesem höchsten Stamme des Tierreichs gehört, und anderseits daß damit das reichliche Vorkommen solcher Tiere schon in den alleruntersten Schichtenfolgen erwiesen ist, in denen überhaupt die ersten Lebensformen beobachtet wurden. Die Thatsache endlich, daß Beuteltiere schon in der Trias vorkommen, verbunden mit dem Umstande, daß die heute noch lebenden Monotremen gleichsam

lebende Versteinerungen sind, welche uns durch ihre niedrige Organisationsstufe auf eine noch viel weiter zurückliegende Periode verweisen — diese Thatsachen stellen es so ziemlich sicher, daß einzelne Angehörige dieser höchsten Klasse des höchsten Tierstammes schon in frühen Zeiten der Primärperiode existiert haben müssen.

Diese Dinge würde ich wie gesagt nicht im voraus erwartet haben, und ich glaube, jeder Anhänger der Entwickelungslehre wird gerne bereit sein, dasselbe Zugeständnis zu machen. Nachdem aber diese Thatsachen nachgewiesen worden sind, bleibt als einzige Möglichkeit, sie nach entwickelungsgeschichtlichen Grundsätzen zu erklären, nur die Annahme übrig, daß eben die geologische Urkunde noch viel unvollständiger ist, als wir anzunehmen genötigt waren, um die früheren Einwendungen zu widerlegen. Ich sehe jedoch nicht ein, warum ein Anhänger der Entwickelungslehre sich irgendwie sträuben sollte, dieses Zugeständnis zu machen. Denn ich kenne keinen Grund, warum wir anzunehmen hätten, daß ein irgendwie vergleichbarer Maßstab für die auf unserer Übersichtstafel der geologischen Formationen angedeuteten Formationsgrenzen einerseits und die Zeiten anderseits, welche zwischen je zwei solchen Grenzen vergangen sein müssen, bestehen sollte. Wer die Tabelle auf Seite 185 überblickt, der wird schwerlich etwas dagegen einzuwenden im stande sein, daß die 30000 Fuß Mächtigkeit der sogenannten azoischen Gesteine eine viel längere Zeitdauer repräsentieren können als die Mächtigkeit sämtlicher über ihnen lagernden primären Gesteine zusammengenommen. Ich für mein Teil wenigstens glaube, daß dies wahrscheinlich der Fall ist, besonders wenn ich bedenke, welch ungeheure Zeiten hindurch diese letzteren Formationen

zerstörenden Einflüssen aller Art in den verschiedensten Abschnitten der späteren Zeiten und in allen Teilen der Erde ausgesetzt gewesen sein müssen. Und natürlich fehlt es uns an jedem Anhalt, um auch nur vermutungsweise festzustellen, welche Zeiträume durch die sogenannten Urgesteine repräsentiert werden, aus dem einfachen Grunde, weil sie nicht sedimentären Ursprungs sind, und bei solchen nicht-sedimentären Gesteinen können wir ja auch nicht erwarten, daß sie Versteinerungen enthalten.

Allein die 30 000 Fuß azoischer Gesteine, wird man entgegnen, welche über den Urgesteinen liegen, sind thatsächlich bis zu einem gewissen Grade sedimentär: sie sind nicht alle vollständig metamorphosiert und doch entbehren sie sämtlich versteinerter Einschlüsse. Dies ist das vierte und letzte Bedenken, dem wir gegenüberstehen, und es läßt sich nur durch die Erwägungen heben, welche schon Lyell und Darwin darüber angestellt haben. Der erstere sagt:

„Das vollständige Fehlen jeder Spur von Versteinerungen hat viele Geologen dazu verleitet, die Entstehung der ältesten Schichtenfolgen auf eine azoische Periode, d. h. auf eine solche zurückzuführen, die vor dem Dasein aller organischen Wesen lag. Wenn wir auch, sagen sie, die in vielen Fällen stattgefundene Zerstörung von Fossilien durch plutonische Thätigkeit zugeben wollen, so dürften wir doch immerhin erwarten, daß Spuren davon häufig in gewissen alten Schieferlagern gefunden werden sollten, von denen sich kaum behaupten läßt, daß sie eine krystallinische Struktur angenommen haben. Indem man aber diesen Punkt hervorhebt, scheint man zu vergessen, daß es sehr deutlich geschichtete Formationen von ungeheurer Mächtigkeit und von ganz verschiedenem geologischem Alter, zum Teil sogar aus der Tertiärzeit gibt, von denen wir genau wissen, daß sie sich gebildet haben, nachdem die Erde schon längst der Wohnort lebender Geschöpfe geworden war, und die nichtsdestoweniger in vielen Gebieten jeder Spur von organischen Körpern vollständig entbehren.“ [1])

[1]) „Elemente der Geologie“, S. 587.

Im Anschluß hieran weist er auf verschiedene Ursachen (außer der plutonischen Einwirkung) hin, welche genügen würden, um die versteinerten Einschlüsse geschichteter Felsmassen zu zerstören, und er zeigt, daß diese Ursachen in der That wohl die umfassendste Vernichtung organischer Überreste in diesen ältesten aller bekannten Formationen bewirkt haben können.

Darwin ist der Ansicht, daß höchst wahrscheinlich während der unendlichen Zeiträume, die hier in Betracht kommen, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche nicht unabänderlich dieselbe gewesen sei, selbst was die großen Meeresbecken und Festlandsmassen betrifft. Wenn dem nun so ist, so „wäre es wohl möglich, daß Schichten, welche dem Mittelpunkte der Erde um einige Meilen näher rückten und von dem ungeheuren Gewichte darüber stehender Wasser zusammengedrückt wurden, weit stärkere metamorphische Einwirkungen erfahren haben als jene, welche stets näher an der Oberfläche verweilten. Die in einigen Weltgegenden wie z. B. in Südamerika vorhandenen unermeßlichen Strecken unbedeckten metamorphischen Gebirges, welche der Hitze unter sehr hohem Druck ausgesetzt gewesen sein müssen, haben mir immer einer besonderen Erklärung zu bedürfen geschienen; und vielleicht darf man annehmen, daß in ihnen zahlreiche schon lange vor der kambrischen Zeit abgesetzte Formationen in einem völlig metamorphischen und entblößten Zustande zu erblicken sind.“[1]) Die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht sucht er dann noch durch gewisse allgemeine Erwägungen sowohl als durch einzelne Thatsachen zu stützen, welche der Geologie ozeanischer Inseln u. s. w. entnommen sind.

[1]) „Entstehung der Arten“, S. 398.

Im ganzen scheint es mir also durchaus begründet, das Urteil über alle vier fraglichen Einwände in folgende Sätze zusammenzufassen, mit denen Darwin seine Besprechung derselben abschließt: —

„Ich für mein Teil betrachte (um Lyells bildlichen Ausdruck durchzuführen) die geologischen Urkunden als eine Geschichte der Erde, unvollständig geführt und in wechselnden Dialekten geschrieben, von welcher Geschichte aber nur der letzte, bloß auf zwei oder drei Länder sich beziehende Band bis auf uns gekommen ist. Doch auch von diesem Bande ist nur hie und da ein kurzes Kapitel erhalten, und von jeder Seite sind nur da und dort einige Zeilen übrig. Jedes Wort der langsam wechselnden Sprache dieser Beschreibung, mehr oder weniger verschieden in den aufeinanderfolgenden Abschnitten, wird den Lebensformen entsprechen, welche in den aufeinanderfolgenden Formationen begraben liegen und welche uns fälschlich als plötzlich aufgetreten erscheinen. Nach dieser Ansicht werden die oben erörterten Schwierigkeiten zum großen Teile vermindert oder sie verschwinden selbst.“[1])

Soweit ich sehen kann, gibt es nur einen vernünftigen Grund, der sich gegenüber dieser allgemeinen Beurteilung des ganzen Gegenstandes geltend machen ließe, und zwar ist derselbe dem Gebiete der kosmischen Physik entnommen.

Es wird nämlich, um es in aller Kürze darzustellen, von einer der höchsten Autoritäten auf diesem Wissensgebiete behauptet, daß gar nicht solche unendlich lange Perioden, die keinerlei Spur hinterlassen hätten, abgelaufen sein könnten, wie aus der Annahme sich ergeben würde, daß noch vor der kambrischen Periode eine lange Geschichte der organischen Entwickelung verloren gegangen sei. Die Gründe für diese Behauptung zu prüfen, halte ich mich nicht für kompetent genug; im allgemeinen aber stimme ich ganz mit Prof. Huxley überein, indem ich das bestimmte Gefühl habe, daß

1) „Entstehung der Arten“, S. 398.

diese Gründe der Natur der Sache nach notwendig sehr unsicherer Art sein müssen, und zwar in so hohem Grade, daß eine Schlußfolgerung, die sich auf solche Voraussetzungen stützt, nimmermehr für eine ernstliche Schwierigkeit gelten kann.[1])

Gehen wir nun zu den Pflanzen über, so tritt uns hier als bedeutendster und geschicktester Gegner der Entwickelungstheorie unzweifelhaft Herr Carruthers[2]) entgegen. Die Schwierigkeiten, auf die er hinweist, lassen sich unter folgende drei Gesichtspunkte bringen:

1. Es gibt keine Beweise für Veränderungen in den spezifischen Formen heute lebender Pflanzen. Nicht nur lassen sich die zahlreichen Pflanzenarten, die man bei ägyptischen Mumien gefunden hat, von ihren Nachkommen des heutigen Tages gar nicht unterscheiden, sondern was viel wichtiger ist, eine große Anzahl unserer eigenen einheimischen Pflanzen wuchs in Großbritannien schon während der glazialen Periode (wobei wir mit diesem Ausdrucke auch jene Zwischenzeiten mit bezeichnen, die zwichen aufeinanderfolgenden Vergletscherungen lagen), und es hat sich in keinem einzigen Falle herausgestellt, daß irgend welche Abänderung eines Arttypus stattgefunden hätte. Diese Thatsache ist ganz besonders in Bezug auf die Blätter bemerkenswert, weil diese einmal diejenigen Organe der Pflanzen sind, welche am meisten zum Variieren neigen, während sie anderseits zugleich besonders leicht eine wunderschöne und vollständige Erhaltung in versteinertem Zustande gestatten, so daß man

1) Siehe „*Lay Sermons*", die Vorlesung über Reform der Geologie.

2) Siehe insbesondere seine folgenden Eröffnungsreden: Geol. Assoc. Nov. 1876; Section D, Brit. Assoc. 1886; Linn. Soc. 1890.

auch dann noch alle Einzelheiten ihres Baues genau studieren kann. Und doch bildet der Zeitraum vom Ende der Glazialperiode an, obgleich in geologischem Sinne nicht sehr lang, immerhin gewiß ein ansehnliches Stück von der Geschichte der dikotyledonen Pflanzen seit ihrem ersten Auftreten in der Kreideperiode. Und wenn wir in gleichem Sinne die ganze Erde überschauen, so zeigt sich, daß noch eine große Zahl anderer Pflanzenarten, welche aus der Eiszeit herstammen, dasselbe Ergebnis liefern — obwohl sie alle nach der Ansicht von Herrn Carruthers die verschiedenartigsten Veränderungen ihrer Außenwelt durchgemacht haben müssen, während sie bei dem Vorrücken und Wiederzurückgehen der Vergletscherung in verschiedenen Teilen der Erde in ihrer Verbreitung bald beschränkt wurden, bald wieder sich weiter ausbreiten konnten. Oder um mich seiner eigenen Worten zu bedienen: — „Die wechselnden physikalischen Bedingungen, welche notwendigerweise diese [41] Arten bei ihrer Ausbreitung über so weite Gebiete der Erdoberfläche während des Verlaufes von ungefähr 250 000 Jahren beeinflußt haben, hätten zu der Erzeugung zahlreicher Varietäten den Anstoß geben müssen; allein das einstimmige Zeugnis der Überreste dieser ansehnlichen präglazialen Flora, soweit das vorhandene Material eine Vergleichung zuläßt, geht dahin, daß keinerlei wahrnehmbare Veränderung eingetreten ist.“

2. Wir beobachten nirgends das Auftreten verallgemeinerter Formen unter den ältesten Pflanzen, von denen wir Kenntnis haben. Beispielsweise finden wir in der ältesten Festlandsflora der devonischen Schichten bereits Vertreter der Farnkräuter, Schachtelhalme und Bärlappgewächse — lauter ebenso hoch spezialisierte Pflanzen wie ihre heute lebenden Verwandten und mit den unterscheidenden Merkmalen

dieser unter sich nahe verwandten Gruppen ausgestattet. Überdies waren diese Pflanzen, was ihren vegetativen Aufbau betrifft, sogar höher organisiert als ihre heutigen Nachkömmlinge, und mehrfach gilt dies sogar auch für ihre Fortpflanzungsorgane. Ebenso zeigen auch die Gymnospermen jener Zeit in ihrem fossilen Zustande denselben hoch organisierten Bau des Holzkörpers wie ihre lebenden Verwandten.

3. In gleicher und noch allgemeinerer Weise ist bezüglich der Dikotyledonen, welche zuerst in den Kreideablagerungen auftreten, zu sagen, daß sie hier plötzlich zum Vorschein kommen, ohne daß irgend welche Formen zu ihnen überleiteten — trotzdem daß wir „die umfängliche Flora des darunter liegenden Wealden (Wälderthons) sehr gut kennen.“ Dazu kommt noch, daß sämtliche drei großen Abteilungen der Dikotyledonen gleichzeitig auftreten und zwar in so hoch differenziertem Zustande, daß man sämtliche Arten auf heute lebende Gattungen beziehen kann, mit einziger Ausnahme sehr weniger unvollständig erhaltener und daher unsicherer Bruchstücke.

Angesichts dieser Thatsachen können wir mit dem Hinweise darauf beginnen, daß sie schon auf den ersten Blick sehr verschiedene Grade der Schwierigkeit darbieten. So vermag ich z. B. nicht einzusehen, daß die in Absatz 2 zusammengefaßten sonderlich schwer zu widerlegen seien. Nur wenn wir nach der hergebrachten (und höchst irrtümlichen) Ansicht die organische Entwickelung als einen Prozeß auffassen, der überall und jederzeit verpflichtet wäre, die Spezialisierung organischer Formen weiter zu fördern — nur dann hätten wir eine wirkliche Schwierigkeit in dem Fehlen verallgemeinerter Typen vor dem Auftreten dieser heute lebenden Formen zu erblicken. Natürlich muß es uns schon wunder nehmen, warum wir weiter unten in der geologischen

Reihe nicht noch mehr verallgemeinerte (oder vorelterliche) Typen antreffen; allein das gehört schon zu dem Bedenken Nummer 3, zu dessen Besprechung wir nun übergehen wollen.

Was nun also die anderen beiden Schwierigkeiten betrifft, so läßt sich diejenige, welche sich auf das Fehlen voreIterlicher Formen in tieferen Schichten der geologischen Schichtenreihe stützt, eigentlich nur dadurch zurückweisen, daß wir ähnlich wie bei den Tieren uns wiederum auf die Unvollständigkeit der geologischen Urkunde berufen. Obgleich es sicherlich merkwürdig ist, daß wir nicht eine einzige Form kennen, welche die Dikotyledonen der Kreide mit den niedriger stehenden Formen des zeitlich vorhergehenden Wälderthons zu verbinden geeignet wäre, müssen wir doch wiederum daran erinnern, daß Bedenken, welche dergestalt auf den Mangel bestätigender Funde gegründet sind, keinesfalls denen gleichwertig sein können, welche aus dem Vorhandensein eines unserer Ansicht direkt widersprechenden Fundes sich ergeben würden, wie z. B. wenn die Floren des Wealden und der Kreide mit einander vertauscht wären. Wie aber die Dinge wirklich liegen, genügt schon die Thatsache, daß die Dikotyledonen bei ihrem ersten Auftreten bereits in ihre drei Hauptabteilungen differenziert angetroffen werden, um zu beweisen, daß auf Grund der allgemeinen Entwickelungslehre eine große Lücke in der uns bisher bekannt gewordenen Urkunde zwischen dem Wealden und der Kreide angenommen werden muß. Es läßt sich auch kaum einsehen, wie die Gegner dieser Theorie ihre ablehnende Haltung etwa durch Vorlegung von Beweisen des Gegenteils rechtfertigen wollten. Und obgleich man dieses für eine nicht ganz richtige Darstellung der Streitfrage erklären könnte, wenn dies der einzige Fall wäre, wo

die geologische Urkunde zum Zeugen aufgerufen wird, so liegt die Sache doch anders, wenn wir bedenken, daß es noch zahllose andere Fälle gibt, wo die geologische Urkunde in der That auf die befriedigendste Weise die fehlenden Verbindungsglieder ans Tageslicht gebracht hat. Denn angesichts dieser Erwägung haben wir die Beweislast denen aufzubürden, welche auf die einzelnen Fälle hinzuweisen lieben, wo ein solch auffälliges Fehlen von Übergangsformen besteht — die Aufgabe also, zu beweisen, daß solche Fälle nicht einfach auf einer Lücke in der Urkunde beruhen. Überdies ist es wohl möglich, daß gerade in diesem speziellen Falle die Lücke in der Urkunde vielmehr scheinbar als wirklich ist. Denn es dürfte wohl keine größere Autorität in Bezug auf die rein geologische Seite des Gegenstandes geben als Sir Charles Lyell, und er sagt über den fraglichen Einzelfall folgendes: „Wenn uns gegenwärtig der Übergang von der Flora der unteren Kreide oder des Neocom zu derjenigen der oberen Kreide etwas plötzlich erscheint, so wird die Unvermitteltheit des Überganges wahrscheinlich verschwinden, wenn wir einmal besser mit der fossilen Vegetation der allerobersten Schichten des Neocom sowie der untersten Schichten des Gault oder der eigentlichen Kreideformation bekannt geworden sind.“ [1])

Endlich erscheint die Thatsache, daß die Flora der Eiszeit während des langen Fortlebens einiger ihrer Artentypen in Großbritannien und anderwärts keinerlei Abänderungen gezeigt hat, allerdings als ein beachtenswerter Umstand für die allgemeine Entwickelungslehre, indem sie einen höheren Grad von Beständigkeit seitens dieser Arttypen verrät, als wir, die Richtigkeit der ganzen Theorie voraus-

[1]) „Elemente der Geologie“, S. 280.

gesetzt, wohl erwartet haben würden. Allein ich sehe nicht ein, inwiefern dies ein ernstliches Bedenken gegen die Theorie darstellen soll, da wir so viele andere Fälle von nachweislicher Umwandlung diesen gegenüberzustellen haben. So wird sich der Leser, um gerade bei diesem Beispiel von der eiszeitlichen Flora zu bleiben, wohl noch erinnern, wie ich dieselbe in einem früheren Kapitel eben deshalb herausgriff, weil sie uns einen ganz besonders schlagenden Beweis für die Umwandlung der Arten darbot. Worin liegt nun die Erklärung für einen so auffallenden Gegensatz zwischen Carruthers' und meinen Ansichten über diese Frage? Ich glaube einfach darin, daß er die Thatsachen nicht von hinlänglich weitem Gesichtspunkte beurteilt.

Vor allem scheint mir, daß er die störenden Einflüsse übertreibt, denen jene Pflanzenarten, welche er zum Zeugnis aufruft, während ihres Zurückweichens vor den Gletschern und ihres späteren Wiedervorrückens unterworfen gewesen sein sollen. Ich stimme vielmehr mit Darwin überein, daß sie „auf ihren langen Wanderungen keiner großen Verschiedenheit der Temperatur ausgesetzt gewesen sein und, da sie auf ihren Wanderungen in Masse beisammen blieben, auch in ihren gegenseitigen Beziehungen nicht sonderlich gestört worden sein werden. Es werden daher diese Formen, nach den in diesem Bande verteidigten Prinzipien, nicht allzu großer Umänderung unterlegen haben.“[1]) Allein auch abgesehen von dieser Meinungsverschiedenheit bieten uns einen viel besseren Entscheidungsgrund jene zahlreichen aus allen Teilen der Welt stammenden Fälle dar, wo arktische Arten nach dem Rückzuge der Vergletscherung auf alpinen Gebieten zurück-

1) „Entstehung der Arten“, S. 452—53.

gelassen worden sind. Denn hier kann von einer Meinungsverschiedenheit in Bezug darauf, daß eine „Veränderung der Außenwelt“ eingetreten sei, keine Rede sein. Ganz abgesehen von Unterschieden des Klimas zwischen arktischen und alpinen Standorten braucht man nur die Veränderungen zu erwägen, welche in den Verhältnissen der so isolierten Arten zu einander wie zu allen den ihnen fremden Pflanzen, Insekten u. s. w. eingetreten sein müssen, mit denen sie nun schon längst in inniger Gemeinschaft leben. Wenn in solchen Fällen seit der Eiszeit keine Varietäten- oder Artenumwandlung stattgefunden hätte, dann würden wir allerdings vor einer Schwierigkeit von großer Bedeutung stehen. Mit dem gleichen Rechte aber betonen wir, daß in entsprechendem Maße, wie in jenem Falle die Schwierigkeit gesteigert erscheinen würde, dieselbe nicht bloß gehoben, sondern in eine zum mindesten gleichwertige Bestätigung unserer Ansicht verwandelt erscheint, wenn sich herausstellt, daß unter solchen Umständen, gleichgültig in welchen Teilen der Erde dieselben eingetreten sein mögen, ein ganz ansehnlicher Betrag von Variation und Umwandlung stets eingetreten ist, und zwar bei Tieren so gut wie bei Pflanzen. Wenn wir z. B., um abermals Darwin sprechen zu lassen, „die gegenwärtigen Alpenpflanzen und -Tiere der verschiedenen großen europäischen Gebirgsketten mit einander vergleichen, so finden wir unter ihnen zwar im ganzen viele identische Arten, aber manche treten als Varietäten auf, andere als zweifelhafte Formen und Subspecies und einige wenige als sicher verschiedene, aber nahe verwandte oder einander auf den verschiedenen Gebirgen vertretende Arten.“ [1]) Wenn wir endlich, statt uns auf die alpinen Floren

[1]) „Entstehung der Arten“, S. 453.

zu beschränken, das weit größere Gebiet der ganzen Alten und Neuen Welt überblicken, so finden wir noch viel umfassendere Beweise für dieselben allgemeinen Thatsachen. Denn „sobald während der langsamen Temperaturabnahme in der Pliocänperiode die gemeinsam ausgewanderten Bewohner der Alten und Neuen Welt südwärts vom Polarkreis angelangt waren, wurden sie vollständig von einander abgeschnitten. Diese Trennung trug sich, was die Bewohner der gemäßigteren Gegenden betrifft, vor langen, langen Zeiten zu. Und als damals die Pflanzen- und Tierarten südwärts wanderten, werden sie in dem einen großen Gebiete sich mit den Eingeborenen Amerikas gemengt und mit ihnen zu konkurrieren gehabt haben, in dem andern großen Gebiete mit altweltlichen Arten. Hier ist demnach alles zu reichlicher Abänderung der Arten angethan, weit mehr als es bei den in einer viel jüngeren Zeit auf verschiedenen Gebirgshöhen und in den arktischen Gegenden Europas und Nordamerikas isoliert zurückgelassenen alpinen Formen der Fall gewesen ist. Davon rührt es her, daß, wenn wir die jetzt lebenden Formen gemäßigter Gegenden der alten und der neuen Welt mit einander vergleichen, wir nur sehr wenige identische Arten finden (obwohl Asa Gray kürzlich gezeigt hat, daß die Anzahl identischer Pflanzen größer ist, als man bisher angenommen hatte); aber wir finden in jeder großen Klasse viele Formen, welche ein Teil der Naturforscher als geographische Rassen und ein anderer als unterschiedene Arten betrachtet, zusammen mit einer Masse nahe verwandter oder stellvertretender Formen, die bei allen Naturforschern für eigene Arten gelten.“ [1])

Angesichts aller eben dargelegten Erwägungen

1) „Entstehung der Arten“, S. 455.

also — und ganz besonders derjenigen, welche ich Darwins Werk entlehnt habe — scheint es mir, daß die von Carruthers angeführten Thatsachen, weit entfernt, der Entwickelungstheorie irgend welche Schwierigkeiten zu bereiten, vielmehr zu ihren Gunsten sprechen. Denn sobald man diese Thatsachen mit den anderen oben aufgezählten Erscheinungen zusammenhält, dienen sie nur dazu, den wechselseitigen Zusammenhang zwischen dem Grade der Abänderung und der Dauer der abgelaufenen Zeiten einerseits und anderseits dem Grade der Entwickelung, der Veränderungen der Außenwelt u. s. w. zu vervollständigen. Oder wie Le Conte sich ausdrückt, wo er denselben Gegenstand behandelt: „Es ist einfach unmöglich, sich eine schönere Erläuterung der Prinzipien auszudenken, die wir hier klarzulegen versucht haben.“[1])

1) „*Evolution and its Relation to Religious Thought*“, p. 194.

Zusatz A (zu Seite 297).

Die Stellen in den Schriften von Dr. Whewell, auf welche hier Bezug genommen ist, sind allerdings zu lang, um sie im Texte zu zitieren. Da sie aber meines Erachtens wohl verdienen, wiedergegeben zu werden, so will ich hier einen Brief abdrucken, den ich im März 1888 in der „*Nature*" erscheinen ließ.

In seiner Abhandlung über die Aufnahme der „Entstehung der Arten" schreibt Professor Huxley: „Es ist lehrreich, zu beobachten, daß die Möglichkeit einer fünften Alternative neben den vieren, die er berücksichtigt hat, auch nicht ahnungsweise in Dr. Whewells Geiste aufgetaucht ist." (Leben und Briefe Charles Darwins, II, 189.)

Und in dem Artikel über die Wissenschaften, den er zu dem Werke über die Regierungszeit der Königin Victoria beisteuerte, sagt er: „Whewell hatte nicht die geringste Ahnung von Darwins eigentlicher Theorie, selbst nicht im Sinne einer logischen Möglichkeit" (S. 365).

Obgleich es nun richtig ist, daß sich in der „Geschichte der induktiven Wissenschaften" keine Andeutung einer solchen Möglichkeit findet, so stößt man doch in den „Bridgewater-Büchern" auf mehrere Stellen, die uns das Aufdämmern der Idee einer solchen Möglichkeit verraten. Unter diesen dürften die nachstehenden wohl einiger Beachtung wert sein. Wo er die Anpassung der Blütezeit an die Länge eines Jahres bespricht, sagt er:

„Eine solche Anpassung muß nun sicherlich als ein Beweis bestimmter Absicht aufgefaßt werden, die bei der Schaffung der Welt sich bethätigt hat. Warum mußte das Sonnenjahr gerade so lange und nicht länger sein? oder wenn es einmal diese Länge hatte, warum mußte der Vegetationszyklus genau dieselbe Länge bekommen? Kann dies auf Zufall beruhen? Und wenn es nicht zufällig ist, wie anders konnte ein solches Zusammentreffen zu

stande kommen als durch eine beabsichtigte Anpassung dieser beiden Dinge an einander; durch die Auswahl einer Organisation für die Pflanzen, welche sie für die Erde, auf der sie wachsen sollten, geeignet machte; durch eine Anpassung ihres Baues an die Lebensbedingungen, der Stufe ihrer Organisation an die Stufe der Lebensbedingungen? Man kann es nicht als eine Erklärung dieser Thatsache im Lebenshaushalt der Pflanzen gelten lassen, daß es eben für ihre Existenz notwendig sei; daß überhaupt keine Pflanzen hätten fortleben und sich bis auf uns herab hätten erhalten können, wenn sie nicht in solcher Weise dem ihnen auf der Erde angewiesenen Platz angepaßt gewesen wären. Das ist richtig; allein es beseitigt nicht im geringsten die Notwendigkeit, auf bestimmte Absicht zurückzugreifen, um das Entstehen jener Organisation erklärlich zu machen, durch welche die Existenz und die Fortdauer des Pflanzenlebens ermöglicht wird. Eine Uhr kann nicht gehen, wenn nicht in der Form und Lage ihrer Räder die genaueste Anpassung herrscht. Allein niemand würde es als eine Erklärung des Ursprunges dieser Form und Lage der Räder hinnehmen, wenn man einfach sagte, die Uhr würde eben nicht gehen, wenn diese Dinge anders wären. Wenn unsere Gegner die Annahme aufstellen sollten, daß die Pflanzen ursprünglich Jahren von verschiedener Länge angepaßt gewesen seien und dann nur diejenigen bis zur Gegenwart hätten fortleben können, deren Vegetationszyklus gleichlang war wie unser heutiges Jahr oder die sich wenigstens dem letzteren anzupassen vermochten, so müssen wir darauf entgegnen, daß diese Annahme allzu willkürlich und ausschweifend ist, um einer näheren Betrachtung würdig zu sein."

In Bezug auf „tägliche Perioden" sagt er ferner: „Jede Annahme, daß der astronomische Zyklus die Ursache des physiologischen gewesen sei, daß der Bau der Pflanzen seine gegenwärtigen Eigentümlichkeiten durch den Einfluß äußerer Ursachen erlangt habe oder daß etwa diejenigen Pflanzen, welche sich ihnen nicht bis zum heutigen Tage anzupassen vermochten, untergegangen seien, wäre nicht nur eine willkürliche und grundlose Voraussetzung, sondern außerdem noch ganz nutzlos zum Zwecke der Erklärung, welche damit gegeben werden soll, wie wir schon in Bezug auf eine ähnliche Annahme hinsichtlich des jährlichen Zyklus bemerkt haben."

Natürlich sprechen diese Stellen keineswegs gegen Huxleys Auffassung, wonach auch Dr. Whewells Schriften den Beweis liefern, daß bis zum Erscheinen der Entstehung der Arten der Grundgedanke dieses Werkes noch in keinem andern Kopf außer dem von Wallace aufgetaucht war. Allein diese Stellen zeigen doch noch viel nachdrücklicher, als vollständiges Schweigen

über das Prinzip des Überlebens gethan hätte, welch gewaltiger Abstand zu jener Zeit thatsächlich den Geist denkender Menschen von allem trennte, was in diesem Prinzipe verborgen war. Denn sie beweisen, daß Dr. Whewell, selbst nachdem ihm bereits eine dunkle Ahnung dieses Prinzips als „logische Möglichkeit“ aufgegangen war, darin doch bloß eine „willkürliche und grundlose Annahme“ zu erblicken vermochte. Außerdem finden wir in jenen Sätzen eine ganz merkwürdige Zusammenstellung derselben Ausdrücke, in welche die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl später gekleidet wurde. Ja wenn wir das eine Wort „absichtlich“ ausstreichen (welches die vorgefaßte Idee des Schreibers andeutet und ihn thatsächlich verhindert hat, einer naturalistischen Auffassung überhaupt Gerechtigkeit widerfahren zu lassen), so könnten wirklich alle nachfolgenden Stellen aus obigen Zitaten ebensogut von einem Darwinisten geschrieben sein. „Wenn nicht durch Zufall, wie anders könnte ein derartiges Zusammentreffen zu stande gekommen sein als durch Anpassung dieser beiden Dinge an einander, durch die Auswahl einer Organisation für die Pflanzen, welche sie für die Erde, auf der sie wachsen sollten, geeignet machte; durch eine Anpassung ihres Baues an die Lebensbedingungen, der Stufe ihrer Organisation an die Stufe ihrer Lebensbedingungen?“ Und dennoch geht er von da unmittelbar zu dem Ausspruch über: „Wenn unsere Gegner die Annahme aufstellen sollten, daß die Pflanzen ursprünglich Jahren von verschiedener Länge angepaßt gewesen seien, und dann nur diejenigen bis zur Gegenwart hätten fortleben können... welche sich demselben (d. h. dem heutigen Jahreszyklus) anzupassen vermochten, so haben wir darauf zu entgegnen, daß diese Voraussetzung allzu willkürlich und ausschweifend ist, um einer näheren Überlegung würdig zu sein.“ Hat es wohl jemals ein merkwürdigeres Beispiel des Unvermögens, die Bedeutung einer „logischen Möglichkeit“ zu erfassen, gegeben? Und zwar eben zu derselben Zeit, wo ein anderer Geist bereits zwanzig Jahre der Arbeit auf die „Erwägung“ derselben verwendet hatte!

Zusatz B (zu Seite 342).

Seitdem ich diese Bemerkungen in der hier wiedergegebenen Form in meinen Vorlesungen ausgesprochen hatte, ist Herr Mivart auf denselben Gegenstand zurückgekommen und zwar in folgendem genau entgegengesetztem Sinne: —

„Viele der merkwürdigsten Instinkte leiten uns von Kundgebungen einer auf die Erhaltung des Individuums abzielenden Absicht über zu nicht weniger deutlichen Kundgebungen einer Absicht, welche die Erhaltung der Art im Auge hat. Allein die sorgfältige Prüfung der wechselseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten, welche zwischen den diesen Planeten bewohnenden verschiedenen Geschöpfen bestehen, deckt uns eine noch viel merkwürdigere Teleologie auf: wir erkennen, daß es ganze Ordnungen von Geschöpfen gibt, welche zum Dienste anderer Ordnungen in mannigfaltigem Grade der Unterordnung beziehentlich Erhöhung bestimmt sind. Diese Prüfung offenbart uns als Thatsache die Verkettung all der verschiedenen Ordnungen der Geschöpfe zu einer großen Hierarchie von Dienstleistungen, im vollen Einklange mit dem, was wir zu finden erwarten durften in einer Welt, die das Erzeugnis einer mit Verstand und Willen begabten Ersten Ursache ist.“[1])

Ein Darwinist, der dies gelesen hat, wird nun natürlich erwarten, daß Herr Mivart dazu übergehen werde, wenigstens einige Beispiele von Instinkten oder Organen anzuführen, die uns klar machen könnten, was er unter seiner „Hierarchie der Dienstleistungen“ oder der „Fürsorge“ versteht. Allein alles, was er hierüber beibringt, sind die hinlänglich bekannten Thatsachen, daß die unorganische Welt vor der organischen, die Pflanzen vor den pflanzenfressenden Tieren, diese vor den fleischfressenden Tieren dagewesen sind u. s. w.; mit anderen Worten, daß überall die Bedingungen für das Auftreten irgend einer gegebenen Entwickelungsstufe diesem Auftreten vorhergingen, wie es ja auch selbstverständlich sein mußte, wenn, was natürlich niemand bestreiten wird, die Möglichkeit dieses Auftretens von der vorherigen Erfüllung solcher Bedingungen abhing. Es leuchtet nun sicherlich jedem ein, daß gerade eine solche „Hierarchie der Fürsorge“, weit entfernt, gegen die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl zu sprechen, gerade am entschiedensten zu ihren Gunsten Zeugnis ablegt. Der Umstand,

1) „*On Truth*“, p. 493.

daß z. B. Tiere erst auf der Erde erschienen, nachdem Pflanzen entstanden waren, von denen sie sich nähren konnten, ist offenbar eine notwendige Eigentümlichkeit des ganzen Falles, mag nun dabei eine Absicht thätig gewesen sein oder nicht. Solche „Dienstleistungen" also, wie sie den tierischen Organismen von seiten der pflanzlichen geboten werden, sind genau von der Art, wie auch die Theorie der natürlichen Zuchtwahl sie erfordert. So weit also haben sicherlich beide Theorien — die von der natürlichen Zuchtwahl und die von übernatürlicher Absicht — dasselbe Recht, diese Thatsachen für sich in Anspruch zu nehmen. Wenn nun aber in keinem einzigen Falle bewiesen werden kann, daß die Fürsorge des Pflanzenlebens für das Tierleben so beschaffen ist, daß sie den Interessen des Tierlebens dient, ohne gleichzeitig denen des Pflanzenlebens selber förderlich zu sein, dann fällt diese Thatsache ausschließlich für die naturalistische Erklärung jeder solchen Fürsorge ins Gewicht. Sollte freilich irgend eine Pflanze Eigentümlichkeiten zeigen, welche im voraus auf Bedürfnisse von Tieren hinweisen, ohne in erster Linie ihren eigenen Bedürfnissen zu dienen, dann allerdings wäre für die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl hier kein Platz. Da jedoch dergleichen nirgends nachgewiesen werden kann, so findet die Zuchtwahltheorie sämtliche Thatsachen genau so beschaffen, wie sie sie fordern mußte: jede Fürsorge, welche die Pflanzen überhaupt den Tieren leisten, erscheint als entschiedenes Zeugnis dafür, daß die natürliche Zuchtwahl allmählich die Tiere so weit umgebildet hat, bis sie die Nährstoffe sich aneigneten, welche die Pflanzen bereits aufgespeichert hatten — und zwar aufgespeichert unter dem vorher wirkenden Einflusse der natürlichen Zuchtwahl, der sie ausschließlich zu ihrem eigenen

Besten umgebildet hatte. Es ergibt sich hieraus, wie ich meine, mit beinahe peinlicher Deutlichkeit, daß „die Verkettung all der mannigfaltigen Ordnungen der Geschöpfe zu einer großen Hierarchie von Dienstleistungen“ keineswegs „in vollem Einklang steht mit dem, was wir zu finden erwarten durften in einer Welt, die das Erzeugnis einer mit Verstand und [gütig gesinntem] Willen begabten Ersten Ursache ist.“ Soweit überhaupt ein Argument aus einer solchen „Verkettung“ Gewicht hat, gibt es durchaus gegen die Ansicht, welche Herr Mivart verteidigt, den Ausschlag. Thatsächlich finden wir ein absolutes Fehlen jeder solchen „Fürsorge“ der einen „Ordnung der Geschöpfe“ für die Bedürfnisse einer anderen Ordnung, wie die Theorie von wohlthätiger Absicht notwendig annehmen mußte, während alle die Hilfeleistungen, die thatsächlich vorkommen, genau und ausnahmslos von der Art sind, wie sie die naturalistische Theorie fordert.

Noch neuerdings hat Herr Mivart in der „*Nature*“ (Vol. XLI, p. 41), ohne auf das Vorstehende Bezug zu nehmen, die Schwierigkeit hervorgehoben, welche der scheinbare Ausnahmefall der Gallenbildung für die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl darbiete. Daher stellte ich dem gegenüber (Vol. XLI, p. 80) die hier im Text wiedergegebene Ansicht auf. Obgleich es hiernach unmöglich erscheint, daß die manchmal merkwürdig eigenartigen und adaptiven Bildungen der Gallen einer direkten Einwirkung der natürlichen Zuchtwahl auf die Pflanzen selbst zu verdanken sein könnten — da ja augenscheinlich ihre Anpassung in erster Linie auf Bedürfnisse ihrer Parasiten Bezug hat — so ist es doch sehr wohl möglich, daß diese Erscheinungen auf einer indirekten Einwirkung der natürlichen Zuchtwahl auf die Pflanzen beruhen, indem diese nur diejenigen ein-

zelnen Insekten (und Larven) forterhielt, deren Ausscheidungen am besten geeignet waren, die eigentümlichen, für die Insekten gerade erforderlichen Gestalten von Gallen hervorzurufen. Mehrere andere Korrespondenten nahmen an der Erörterung teil und die Mehrzahl von ihnen schloß sich der obigen Erklärung an. Herr T. D. A. Cockerell jedoch stellte eine andere und sehr scharfsinnige Hypothese auf, indem er zeigte, daß es auf alle Fälle noch einen wohl denkbaren Weg gibt, auf welchem die natürliche Zuchtwahl all die eigentümlichen Erscheinungen der Gallenbildung hervorgerufen haben könnte, während sie dabei ganz direkt auf die Pflanzen selbst einwirkte [1]). Später veröffentlichte Herr Cockerell an einer anderen Stelle eine Abhandlung über diesen Gegenstand, worin er seine Ansichten ausführlicher darlegte. Das Folgende gibt den wesentlichen Inhalt seiner dort mitgeteilten Theorie wieder:

„Ohne Zweifel gab es im Innern von Pflanzen lebende Larven, lange bevor Gallen existierten; ja wir haben sogar geologische Beweise dafür, daß bohrende Insekten in sehr alten Zeiten schon vorkamen. Die ursprünglichen Bohrinsekten waren hiernach Minierer in den Wurzeln, Stämmen, Zweigen oder Blättern, gerade so wie es deren heutzutage sehr viele verschiedene Arten gibt. Diese Minierer sind dem Pflanzenleben äußerst nachteilig und bilden eine Klasse der schädlichsten Insektenplagen, die der Landwirt überhaupt kennt; nicht selten verursachen sie das Absterben der ganzen von ihnen befallenen Pflanze oder wenigstens eines größeren Teiles derselben. Wir können nun sehr wohl annehmen, daß die Ausscheidungen gewisser Insekten dieser Gruppe das Auftreten einer Anschwellung an der Stelle, wo die Larven lebten, verursacht haben mögen, und von dieser Geschwulst konnten sich die Larven selbst miternähren. Nun ist leicht einzusehen, daß, je größer die Geschwulst und je größer die Neigung der Larven war, sich von derselben zu ernähren, statt die für das Leben der Pflanze wichtigeren Gewebe zu zerstören, desto geringer die der Pflanze zugefügte Schädigung ausfallen mußte. Gleichzeitig aber ist die Fortdauer des Lebens und des guten Gedeihens der Pflanze auch für die Larven selbst von

1) *Nature*, Vol. XLI, p. 344.

Vorteil, und je größer und vollkommener die Galle wurde, desto größer war die Menge der für jene verfügbaren Nahrung. Aus diesen Gründen wird die natürliche Zuchtwahl die Neigung zur Gallenbildung forterhalten und gesteigert haben, als eine Einrichtung, die nicht bloß für die Larven vorteilhaft war, sondern auch ein Mittel bildete, um die Larven mit dem geringsten Nachteil für die Pflanzen zu ernähren. Weit entfernt also, zum ausschließlichen Nutzen der Larven entwickelt zu sein, müssen sich die Gallen, wie leicht einzusehen ist, sofern man nur eine gewisse Neigung zur Gallenbildung voraussetzt, durch natürliche Zuchtwahl ausschließlich zum Nutzen der Pflanzen entwickelt haben, so daß sie nun einen möglichst geringen Schaden von den doch unvermeidlichen Angriffen der Insekten erleiden.

Hier könnte man jedoch fragen: Haben wir denn Beweise dafür, daß im Innern von Pflanzen lebende Insekten Gallen zu bilden geneigt sind? In Erwiderung hierauf möchte ich betonen, daß die Gallenbildung eine ganz eigentümliche Sache ist, von der wir nicht erwarten dürfen, daß sie in jeder Gruppe solcher im Innern der Pflanzen lebenden Minierer aufgetreten sei. Ich glaube aber, wir können hinlänglich Zeugnisse dafür auftreiben, daß sie, wo immer sie aufgetreten ist, auch erhalten wurde, und ferner daß selbst die kompliziertest gebauten Formen der Gallen sich aus so einfachen Anfängen entwickelt haben, daß wir kaum wagen, diese überhaupt Gallen zu nennen". [1])

In der Abhandlung sind dann noch ziemlich viele einzelne Fälle angeführt. Unzweifelhaft läßt sich gegen Cockerells Hypothese als wichtigster Einwand diejenige Erwägung geltend machen, auf welche Herr Wetterhan hingewiesen hat, nämlich daß „für die indirekte Einwirkung durch die Insekten viel geringere Schwierigkeiten vorlagen, weil ja bei den letzteren die Generationen so außerordentlich viel rascher aufeinanderfolgen als bei der Mehrzahl ihrer pflanzlichen Wirte, vor allem bei den Eichen". [2]) Dieses Bedenken glaubt jedoch Herr Cockerell durch den Hinweis darauf heben zu können, daß eine im Wachstum begriffene Pflanze

1) *Entomologist,* März 1890.

2) *Nature,* Vol. XLI, p. 394.

nicht als ein einziges Individuum, sondern vielmehr als eine große Gesellschaft solcher aufzufassen sei.[1])

Zusatz C (zu Seite 456).

Die einzige Bemerkung, welche hier Wallace über die Farbenmuster zum Unterschiede von bloßer Pracht der Farben vorzubringen hat, besteht in einem nachträglichen Einfall, auf den er durch das Buch des kürzlich verstorbenen Alfred Tylor über die Färbung der Tiere und Pflanzen (1886) gebracht wurde. In erster Linie scheint es mir aber, als ob Wallace den Wert dieses Buches ganz übertrieben hoch anschlüge. Denn dasselbe geht darauf aus, zu zeigen, „daß die Mannigfaltigkeit der Färbung den Hauptlinien des inneren Baues folgt und sich an bestimmten Punkten, gleichsam an Gelenkstellen ändert, wo die Funktion eine andere wird." Herr Tylor, der kein Naturforscher war, hat nun, indem er diese Verallgemeinerung veröffentlichte, in der That einen sehr beschränkten Gesichtskreis in Bezug auf die organischen Erscheinungen bekundet. Sobald man seine Theorie auf das ganze Tierreich anwenden will, erscheint sie völlig wertlos, und selbst innerhalb der Grenzen der Säugetiere, Vögel und Insekten — derjenigen Klassen, auf welche Tylor selbst sie hauptsächlich anwendet — stößt man auf eine ungleich größere Zahl ihr widersprechender als sie bestätigender Thatsachen. Dies wird ohne weiteres einleuchtend durch das folgende kurze Zitat aus dem Werke von Professor Lloyd Morgan:

„Es läßt sich wohl kaum behaupten, daß die Theorie uns eine irgendwie zureichende Erklärung für die spezifischen Farbenab-

1) *Nature*, Vol. XLI, p. 559—60.

stufungen bei den Kolibris oder den Fasanvögeln oder den Papilioniden unter den Schmetterlingen liefere. Wenn, wie Herr Wallace meint, die mächtigen Büschel schimmernder Federn beim Paradiesvogel ihre Entstehung dem Umstande verdanken, daß sie gerade über der Stelle stehen, wo die Arterien und Nerven zur Versorgung des großen Brustmuskels das Innere des Körpers verlassen — und dabei ist diese physiologische Ursache noch keineswegs einleuchtend dargelegt — gibt es dann wirklich keine anderen Vögel, bei denen ähnliche Arterien und Nerven in ganz ähnlicher Lagebeziehung zu den Federn vorkommen? Warum haben diese nicht auch solche Federbüschel? Und warum braucht es bei den Paradiesvögeln selbst vier volle Jahre, bis diese Einflüsse von seiten des Nerven- und Blutgefäßsystems ihre Wirkung auf das Gefieder ausüben? Endlich muß man doch auch noch fragen, wodurch die Farbe bestimmt und in jeder Spezies konstant erhalten wird. Die Unzulänglichkeit der Tylor-Wallace'schen Ansicht, selbst im Hinblick auf die erste Entstehung neuer Charaktere, zeigt sich ganz besonders schlagend in jenen zahlreichen Fällen, wo die Farbe auf dem Vorhandensein feiner Liniensysteme, dünner Plättchen oder ganz dünner Schichten von Luft oder Flüssigkeit beruht. Herr Poulton, welcher ähnliche Gegengründe in seinem Buche über die Farben der Tiere (Seite 326) beibringt, legt ganz besonderes Gewicht auf die Entstehung der weißen Farbe (Seite 201—2).

Was den letzteren Punkt betrifft, so sei noch hervorgehoben, daß, soweit ich sehen kann, Wallace an keiner Stelle seiner Schriften diese hochwichtige Thatsache berührt, daß eben die Farben der Tiere in so bedeutendem Umfange auf solchen rein physikalischen Ursachen beruhen. Überall spricht er so, als wenn die Farben durchweg durch Ablagerung von Farbstoffen entstünden, und dieses beinah unbegreifliche Versäumnis ist meines Erachtens der gröbste Mangel in Wallaces Behandlung der Thatsachen sowohl als in seiner philosophischen Auffassung der Färbung im Tierreich. Was beispielsweise gerade den besonderen Fall der geschlechtlichen Färbung betrifft, so hat er infolge jenes Versäumnisses einfach nicht beachtet, daß seine Theorie von der „Farbenpracht" als Folge „eines Überschusses an Lebensenergie" in mindestens der einen Hälfte aller

Fälle, auf die er sie anwenden möchte, nicht einmal logisch zulässig ist — solange er uns nicht beweist, daß irgend ein Zusammenhang zwischen Lebensenergie und der Ausbildung von feinen Streifensystemen oder dem Einschluß von Luftbläschen u. s. w. besteht. Allein er macht nicht einmal den Versuch, irgend welchen Zusammenhang dieser Art — der doch für seine Theorie so überaus wichtig wäre — nachzuweisen. Ganz abgesehen endlich von diesem eigentümlichen Versäumnis würde sich Tylors Hypothese, selbst wenn sie ebenso vernünftig und wohlbegründet wäre, wie sie in Wirklichkeit phantastisch und unzulänglich ist, doch nimmermehr auf die geschlechtliche Färbung anwenden lassen: sie könnte nur für solche Färbungen gelten, welche durch beiden Geschlechtern gemeinsame physiologische Funktionen bedingt wären. Und doch geschieht es ja gerade zu dem Zwecke, um für Darwins Theorie von der geschlechtlichen Färbung einen „besseren Ersatz“ zu bieten, daß Herr Wallace die fragliche Hypothese als einen Gedanken von „großer Bedeutung“ proklamiert! In dieser Angelegenheit bin ich also mit Poulton und Lloyd Morgan vollkommen einverstanden.

Bayerische Staatsbibliothek München

INDEX.

A.

Abkürzung der Vorfahrengeschichte in der Ontogenie, 121.
Abplattung der Tibia, 112.
Absicht, Annahme einer übernatürlichen, 322, 477—485.
Abstammung, des Menschen, 88, 91.
Abstammungslehre, 34, 42, 45.
Abwaschung der Erdrinde, 494, 495.
Achromatin, 150; -spindel, 151, 155.
Acraea, 378.
Adaptive Bildungen, 47; definiert, 317; sind zunächst nur ihren Trägern nützlich, 331; Beziehung zur Korrelation des Wachstums, 414, 416.
Adler, Nickhaut, 90.
Affen, Ähnlichkeit mit dem Menschen, 89; Nickhaut, 90; Ohrmuskeln, 91; Haltung der Füße, 94; Greifkraft der Hände, 96; Schwanzbildung, 98; Wurmfortsatz, 101; Ohrmuschel, 102; Behaarung von Hand und Fingern, 107; Backzähne, 109; Hintergliedmaße, 203; Fortschritt vom — zum Menschen, 396, 398; paläontologisches Auftreten der, 501.
Agassiz, Prof. L., über die Fauna der Mammuthöhle, 85.
Alpenhase, Verbreitung, 238.
Amauris, 378.
Amblyornis inornata, 442.
Ameisen, gesellschaftliche Instinkte der, 306; Pflege von Blattläusen, 339; Blattschneider-, nachgeahmt, 382.
Amerika, eigentümliche Mäuse, 242; Meeresfaunen, 250.
Amöboide Bewegungen junger Eizellen, 142, 143.
Amphioxus, Bildung der Gastrula von, 159, 160; Anatomie des, 167—169; Herz des, 173.
Analogie, 47, 70, 401.
Anatomische Ähnlichkeit, = Homologie, 47; durch große Gruppen hindurchgehend, 53.
Angeborene Eigenschaften, Erblichkeit der, 303.
Anpassung, als Folge der Auslese, 300; — dient zunächst der Erhaltung der Art, 305; — ist von zweierlei Art, 309; Definition, 317; — bei Gattungen wie bei Arten, 319; natürliche Verursachung der, 322, 325, 387; — in der unorganischen Natur, 465; philosophische Bedeutung der, 464—467; Whewell über —, 518—520.
Apteryx, 82, 83.
Äquatorialplatte, 151, 155.
Archaeopteryx, Schwanz von, 197, restauriert, 198; Reptiliencharaktere, 201.
Argyll, Herzog von, über die Zuchtwahltheorie, 386; über „prophetische Keime“, 406; über das elektrische Organ von *Raja*, 422, 425.
Aristoteles, über wissenschaft-

liche Methode, 1; Klassifikation, 29.
Arktische Pflanzen, Verbreitung, 239.
Arten, nicht ewig, sondern entweder geschaffen oder entwickelt, 16; Aufstellung von — wegen Fehlens von Zwischenformen, 23—25; als organische Einheiten betrachtet, 25; Gesetz des ersten Auftretens neuer —, 27; Verteilung der, im Raume, 233; alpine und arktische —, 239; Verwandtschaft der ausgestorbenen und lebenden — desselben Gebietes, 244; Verbreitungsmittel der, 248; eigentümliche — ozeanischer Inseln, 257, 271; Entstehung neuer — durch natürliche Zuchtwahl, 301; Erhaltung der — durch dieselbe, 305; Wettbewerb zwischen nah verwandten —, 397; vernunftbegabte —, 398; niedere und höhere —, 399; nutzlose Eigentümlichkeiten als Merkmale der, 433; Unfruchtbarkeit sich kreuzender natürlicher —, 362, 433; geringer Prozentsatz der fossil erhaltenen, 492; plötzliches Auftreten neuer Gruppen von, 498, 501.
Artenschöpfung, Theorie von der, 16, 41, 42, 44, 48, 50, 57, 72, 80, 239, 244.
Arterienblut, schöne Farbe des, 474.
Artiodaktylen, 210, 215, 219.
Ascaris megalocephala, Teilung des Eies von, 154.
Attraktionssphären bei der Zellteilung, 152, 154.
Auge, des *Octopus*, 70, 72; Verkümmerung des — bei Höhlentieren, 85-87; Nickhaut des —, 89, 90; Entwickelung aus Endgliedern von Hautnerven, 407.
Außenwelt, allmähliche Veränderungen der, von Organismen, 301.
Australien, Fauna von, 233, 242.
Auswahl, durch den Kampf ums Dasein, 299; bei künstlicher Züchtung, 300; — in der unorganischen Natur, 328, 386, 390; — der Männchen durch die Weibchen, 444.
Azoren, 257—261.

B.

Bacon, Lord, Würdigung seines Verdienstes, 2.
Balanoglossus, 170, 171.
Baptanodon discus, Hintergliedmaße, 205, 206.
Baumförmige Anordnung der Arten im System, 36, 54; schon vor Darwin erkannt, 34.
Bayavogel, 441.
Befruchtung des Eies, 147—149.
Beginnende Organe, 406; sind nicht notwendig funktionslos, 407; durch korrelatives Wachstum entstehend, 413, 416.
Bergketten, als tiergeographische Grenzscheiden, 253.
Bermudas, 258—261.
Bernhardskrebs, 75, 77.
Beutelwolf, Gebiß, 48.
Bewahrheitung von Hypothesen, 8.
Birgus latro, 77.
Blattläuse, von Ameisen gemolken, 339.
Blattschneiderameise, 382.
Blinddarm, mit Wurmfortsatz, 100—102.
Blumen, Anpassung an die Insekten, 365; Schönheit der, erklärt, 470.
Blut, arterielles, Farbe des, 474.
Bohrinsekten, 524.
Bombus lapidarius, 379.
Boyd-Dawkins, über Platyknemie, 113.
Britische Inseln, Fauna und Flora, 273.
Broca, über Platyknemie, 112
Burdon-Sanderson, Prof., über das elektrische Organ des Rochen, 424, 429

C.

Carcharias melanopterus, 172.
Carruthers, Einwände gegen die Entwickelungstheorie, 509.
Centralkörperchen der sich teilenden Zelle, 155.
Cervalces americanus, Schädel, 226.
Cervus, fossile Arten, 193—195.
Cesalpino, über Klassifikation, 29.
Chasmorhynchus, 458, 459.
Chelydra serpentina, Vordergliedmaße, 205, 208.
Chondracanthus cornutus, junges Ei, 143.
Chorda dorsalis, 166, 169.
Chromatin, 150, 153, 155.
Chthamalinae, 491, 502.
Cirripeden, sitzende, 491, 502.
Cockerell, T. D. A., über Entstehung der Pflanzengallen, 524, 525.
Cölenteraten, Morphologie der, 163.
Cope, Prof., Übersichtstabelle der geologischen Formationen, 189; Tabelle der paläontol. Entwickelung von Fuß, Bezahnung, Wirbelsäule und Gehirn, 225.
Cuvier, über die Aufgabe der Wissenschaft, 4.

D.

Darwin, Charles, Einfluß auf wissenschaftliche Methode, 1—10; über Klassifikation, 44, 45, 49; über Lebensverhältnisse der Höhlentiere, 86; über rückweisende Charaktere beim Menschen, 93, 102, 103, 109, 111; über die Unvollständigkeit der paläontologischen Urkunde, 191, und „Anhang", 490, 495, 500, 507, 508; über Lebensfähigkeit von Pflanzensamen, 249; über geographische Verbreitung, 250, 251, 283; Fauna der Galapagosinseln, 261; über natürliche Zuchtwahl, 298; Gebrauch der Worte „Erfindung", „Zweck" u. s. w., 325; über das Nützlichkeitsprinzip, 332; Bedeutung des „Zufalls", 392; über federfüßige Hühner und Tauben, 413, 414; Auffassung der Zuchtwahltheorie, 435, 438; über geschlechtliche Zuchtwahl, 439—463, 452, 463; über gemeinsam wandernde Pflanzen, 514, 516; über alpine Pflanzen und Tiere, 515.
Darwin, Erasmus, Entwickelungslehre, 292, 294.
Darwinismus, Einfluß des, auf religiöse Vorstellungen, 476—485.
De Candolle, über Klassifikation, 42.
Delamination, 161.
Delphin, natürliche Verwandtschaft, 30.
Deszendenzlehre s. Abstammungslehre.
Diadema, 378.
Diaster der Chromatinschleifen, 151, 153.
Dickkopf, sich niederduckend, 369.
Dickkopfente, 83.
Digitigrade Fußbildung, 205, 209.
Dikotyledonen, Auftreten in der Kreide, 510, 511, 513.
Dingo, 352.
Dinornis, Vordergliedmaße, 73, 74, 82.
Diphycerke Schwanzflosse, 196.
Diptera, Mimikry bei, 379.
Direkte Kernteilung, 126, 132.
Diskontinuierliches Wachstum = Fortpflanzung, 124.
Diskontinuität der Verbreitung, 238, 277.
Domestikation, Erzeugnisse der, 342—363; Abbildungen, 346—360.
Doppelstern, 151, 153.
Dugong, Nickhaut, 90.
Durchbohrung des Oberarmknochens, 111.

E.

Eaton, Rev. A. E., über Insekten der Kerguelen-Inseln, 84.
Echinodermen, Bildung der Polkörper am Ei der, 146; Befruchtung, 147, 148; Gastrulabildung, 160.
Edelhirsch, Geweihbildung, 117; Fuß, 215.
Ei, 122; Teilung des, 132; Ausstoßung der Polkörper, 134, 136; Bau des, 141; amöboide Bewegungen junger, 142; — des Vogels, 145; spätere Furchungsstadien des —, 157, 159.
Eichhörnchen, fliegendes, 411.
Einsiedlerkrebs, 75, 77.
Eisbär, Skelett des, 200, 204.
Ektoderm, 159, 160, 163.
Elaps fulvius, 380.
Elefant, Fuß, 214.
Elektrisches Organ, des Rochen, 422, 427; späte Ausbildung des, 429: — von *Gymnotus* und *Torpedo*, 423, 424.
Elentier, Schädel des, 226.
Embryo, menschlicher, s. Mensch.
Embryologie, 115—179.
Embryonal-Stadien verschiedener Wirbeltiere, 176, 177.
Encyclopaedia Britannica, 8. Aufl., über Instinkt, 335.
Entoderm, 159, 160, 163.
Entstehung der Arten, Einfluß des Werkes auf die Vorstellungen über naturwissenschaftliche Methode, 1—10.
Entwickelung, als Thatsache betrachtet, 15.
Entwickelungsgeschichte s. Embryologie.
Equus s. Pferd.
Erblichkeit, Beziehung zur Klassifikation, 35—38, 55; — „erworbener“ Abänderungen, 295, 303; unbekannte Ursachen der, 437.
Erkennungszeichen, nach Wallace, 314.
Erworbene Abänderungen, erbliche Übertragbarkeit der, 293, 295, 303.
Erythrolamprus, 380.
Eule, Nickhaut, 90.
Ewart, Prof. Cossar, über das elektrische Organ des Rochen, 422, 426.

F.

Farbenmuster, Unterschied von Farbenpracht, 455, 457, 526.
Färbung, schützende, 365—373; Warnungs- oder Trutz-, 373—377; glänzende, bei Männchen, 452; Unterschied von dekorativer, 455, 526; — des Arterienblutes, 474; — durch dünne Plättchen u. s. w. hervorgebracht, 527.
Federfüßigkeit, bei Tauben und Hühnern, 413—415.
Fische, Auge der, 70; blinde — der Mammuthöhle, 85, 86; Kiemenbogengefäße der, 174: Embryonen von, 176; paläontologische Entwickelung der Schwanzflosse, 196—198; Gehirn, 223; fliegende —, 411; elektrische —, 422—432; fossile Formen der, 502.
Fledermaus, Flügel, 68, 412.
Flieschformation, Armut an Versteinerungen, 492.
Flower, Prof., über Wale, 65.
Flügel, Bildung des, bei Wirbeltieren, 68; Rückbildung, 73, 83; dto. bei Insekten, 82, 260; erste Anfänge der Ausbildung, 411.
Flußpferd, Fuß, 215.
Foramen supra- und *intercondyloideum*, 111.
Forbes, H. O., über Flügelrudimente bei *Dinornis*, 73.
Forelle, junges Ei der, 143.
Fortpflanzung, der Protozoen, 124; — geschlechtliche, der Metazoen, 129; — durch Knospenbildung, 130, 131.

Funktion, beginnender Organe, 407; Wechsel der, 409; Ausbildung einer, 411.
Furchung des Eies, 132, 156, 157.
Fürsorge, gegenseitige, verschiedener Arten, 521—523.
Fußbildung, der Säugetiere, 204—209; der Unpaarhufer, 214; der Paarhufer, 215, 229.
Füße, Haltung beim Neugebornen, 93, 95—97; Befiederung der, bei Geflügel, 413, 415.

G.

Gabelschwanz, großer, Raupe des, 375—377.
Galapagos-Inseln, 261—265; 271.
Galeus, Auge, 90.
Gallen, pflanzliche, Nutzen der, für die Insekten, 340—342; Mivart über —, 523; Cockerells Hypothese über ihre Entstehung, 524, 525.
Gans, domestizierte Form, 352.
Gärtner-Laubenvogel, 442.
Gastraeaform, eine lebende, 162.
Gastrophysema, Gastrulation, 160.
Gastrula, Bildung der, 159, 160.
Gebiß des Beutelwolfes, 48.
Gebrauch und Nichtgebrauch, Wirkungen von, 292—294.
Gegenbaur, 170.
Gehirn, Entwickelung des, bei den Wirbeltieren, 222—224.
Gelenkfortsätze der Wirbel, 221, 225.
Geographische Verbreitung, 233—285; Verhältnis zum Klima, 240; Wechselbeziehung zwischen — und natürlicher Verwandtschaft, 240—248; Einzelbeispiele, 248—277; Zusammenfassung, 277—285.
Geologische Formationen, Übersicht, 189.
Geschlechtliche Vermehrung, 129, 135.
Geschlechtliche Zuchtwahl, Theorie von der, 321, 439—463; umfaßt zweierlei Thatsachenreihen, 446; Wallaces Auffassung der, 452—463; ist auf höhere Tiere beschränkt, 452, 469.
Gesetz des Kampfes der Männchen, 446.
Gesner, über Klassifikation, 29; über Kanarienvögel, 361.
Gewebebildung, 127, 133.
Geweih, der Hirsche, 116; — fossiler Hirsche, 193—195; — als sekundärer Sexualcharakter, 446.
Gewohnheiten, formbildender Einfluß der, 294.
Giraffe, Hals der, nach Lamarcks Theorie, 293.
Glänzende Färbung, bei Männchen, 452; Unterschied von dekorativer, 455, 457, 462, 526.
Gliedmaßenskelett der Säugetiere, 202, 203.
Glockenvogel, 458, 459.
Gorilla, Haltung der Füße, 94; Schwanzrudiment, 98; Backzähne, 109, 110.
Grenzscheiden, geographische, 248, 251, 253.
Grönlandwal, 65.
Gymnotus, 423, 425.

H.

Haare des Menschen, 105; Richtung der, am Ober- und Unterarm, 107.
Haeckel, E., über Analogie der Spezies mit Sprachen, 39; über Fortpflanzung als diskontinuierliches Wachstum, 124; über den idealen Bauplan des Urwirbeltieres, 166, 167.
Haifisch, 172; Nickhaut des, 90; Verhältnis zum Pilotfisch, 335.
Hamilton, Sir William, 323.
Hammerkopfvogel, 441.
Hände, Greifkraft der, beim Neugeborenen, 96; Behaarung der Oberseite, 107.
Harpyia vinula, 375, 376.

Hartmann, R., über Platyknemie, 113.
Häßlichkeit in der Natur, 475.
Haushuhn, junges Ei des, 143; Embryonalstadien des, 176; Rassenbilder, 348—350.
Hausschwein, 360.
Haustauben, Rassenbilder, 346, 347; federfüßige —, 413, 415.
Haut, Nerven der, lichtempfindlich, 408.
Heilprin, A., über Hirschschädel, 227.
Herbstfärbung, Schönheit der, 472.
Herz der Wirbeltiere, 173.
Heterocerke Schwanzflosse, 196, 197.
Hierarchie der Dienstleistungen, nach Mivart, 521.
Hintergliedmaße der Wale, 63, 65, 73; von *Python*, 80, 81; von Säugetieren, 203.
Hipparion, 219.
Hirsch, Geweihbildung, 116; als sekundärer Sexualcharakter, 446; — bei fossilen —, 193—195; Fuß des, 215; Schädel, 226.
Höhlentiere, blinde, 85—87.
Homocerke Schwanzflosse, 195, 197.
Homologie, 47, 70, 401.
Homoptera, Mimikry bei, 382.
Hörner fossiler Wiederkäuer, 192.
Huftiere, paläontologische Entwickelung der Gliedmaßen, 202—220; — der Wirbelsäule und der Zähne, 221.
Hühner, domestizierte, 348—350; Befiederung der Füße, 413.
Hund, Gliedmaßenskelett, 202, 203; domestizierte Rassen, 353—355; wilder — von Australien, 352; Schädel vom —, 355.
Hunter, 79.
Huxley, Prof., über mechanische Auslese, 328; über Whewell, 518.
Hydra, Fortpflanzung, 130; amöboides Ei von, 143.
Hymenopteren, nachgeahmt von Dipteren, 379; — von Homopteren, 382.
Hypothesen, Wert der, 7.
Hyrax, Fuß von, 214.

I.

Indirekte Kernteilung, 133.
Indirekte Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl, 342, 413.
Insekten, flugunfähige, 83, 84, 260; — in Pflanzengallen, 340; Anpassung der Blumen an die —, 365; Nachahmungsformen und -farben bei, 371, 372; Trutzfärbung bei, 373; Mimikry bei, 377—379, 382; bohrende —, 524.
Insektenlarven, in Pflanzengallen lebend, 340, 524.
Inseln, ozeanische, 254—277; kontinentale, 273.
Instinkte, frühere Ansichten über, 335; Nutzen für ihre Besitzer, 331, 336; altruistische —, 306; Zusammenhang zwischen Schutzfärbung und entsprechendem —, 368.
Ithomia, 378.

J.

Jahreszeitliche Schutzfärbung, 366, 367, 368.
Japanisches Huhn, 350.

K.

Käfer, flugunfähige, von Madeira, 82, 260; — von St. Helena, 266.
Kalb, Embryonalstadien des, 177.
Kalkschwamm, junges Ei eines, 143; Gastrula 161.
Kallima, ein Blatt nachahmend, 371.
Kamel, Fuß, 215.
Kampf ums Dasein, 299, 303, 308; beim Menschen, 396, 401; der Männchen um die Weibchen, 438—463; Gesetz des, 446.

Kanarienvögel, Rassenbilder, 351; früheste Erwähnung der, 361.
Kaninchen, Embryonalstadien des, 177; domestizierte Formen, 356; schwarze Varietät des wilden —, 370.
Karyokinese, 133; Andeutungen der, bei Protozoen, 136; — bei der Polkörperbildung, 147; nach der Befruchtung, 150—156.
Kastration, Einfluß auf sekundäre Geschlechtscharaktere, 450.
Katze, junges Ei der, 143.
Keimbläschen, 141, 146, 147.
Keimfleck, 141.
Keimzellen, 129.
Kerguelen-Insel, flugunfähige Insekten, 84.
Kern der Zelle, 123; direkte Teilung, 126; indirekte Teilung, 133; Chromatinelemente des, 150, 153.
Kernkörperchen, 141.
Kernspindel, 150, 155.
Ketten systematischer Merkmale, 44.
Kiemen bei Salamanderembryonen, 120, 121.
Kiemenspalten, -gefäßbogen u. s. w., 170, 174, 175.
Kiwi, 82, 83.
Klapperschlange, Nutzen ihrer Klapper, 335.
Klassifikation, 28—61; biblische, 28; künstliche und natürliche, 29—32; allgemeine Regeln der —, 41; Darwin über —, 44, 45, 49; gleicht einem Baume, 36; Vergleichung mit der — der Sprachen, 39; Wert alter Lebensformen für die —, 41, ebenso einzelner Merkmale, 42, 45, ganzer Ketten von Merkmalen, 43, adaptiver und nicht-adaptiver Charaktere, 42, 46; naturhistorische — im Gegensatz zur astronomischen, 53; eigentliches Ziel der —, 56.
Klimaänderungen, 236.
Knochenfische, Schwanzflosse, 195; paläontologisches Auftreten, 502.
Kokosnußkrabbe, 76, 77.
Kolibris, Verbreitung, 242, 243.
Kolonien von Zellen, 125, 128, 131.
Konjugation von Protozoen, 135; der Vorkerne von *Ascaris*, 154.
Kontinuität, Prinzip der, 19; —, genealogische, der Metazoen mit den Protozoen, 127—138.
Korrelation des Wachstums, 317, 413, 453.
Krebstiere, durch Verwandtschaftsketten verbunden, 49; —, blinde, der Mammuthöhle, 86.
Kreuzbein, 100.
Kritik der Zuchtwahltheorie, 384—438.
Künstliche Systeme, 29—32.
Künstliche Zuchtwahl, 300, 342—363, 391; Gegensatz zur natürlichen, 344.

L.

Lagopus mutus, 366.
Lamarck, Entwickelungstheorie, 292—295.
Lamprete, 171.
Landschnecken, auf ozeanischen Inseln, 258, 264, 269, 271.
Lanugo, 109.
Laubhüttenvögel, 441—443.
Leben, erste Entstehung des —, 18.
Le Conte, Prof., über geologische Aufeinanderfolge der Tierklassen, 190; über Schwanzbildung bei Wirbeltieren, 195—199; Vergleichung der Gehirne von Wirbeltieren, 223, 224; über Formwandlung der tertiären *Planorbis*, 228.
Leiden, Bedeutung des, in der organischen Natur, 481—484.
Leptalis, 378.
Leuculmis echinus, junges Ei, 143.
Lichtempfindlichkeit, erste Anfänge der, 407, 409.
Liebeswerbung, bei Vögeln, 444,

450, 461; bei Spinnen, 448, 449, 451.
Limnaeus, Gastrulation, 160.
Linné, über naturwissenschaftliche Methode, 4; über Klassifikation, 31, 35, 44.
Lloyd Morgan, Prof., gegen Wallaces „Erkennungszeichen“, 316; über Tylors Farbentheorie, 527.
Lockengans, 352.
Löwe, Skelett des, 201, 206.
Lunge, der Schwimmblase homolog, 173, 410.
Lyell, Sir Charles, über Klassifikation, 39; über uniformitarische Anschauungen, 298; über vernunftbegabte Arten, 398; über Versteinerungslosigkeit metamorphischer Gesteine, 506.

M.

Madeira, flugunfähige Käfer, 82, 260.
Mammuthöhle, Fauna der, 85.
Marsh, Prof., über Umbildung des Fußes der Huftiere, 213—216.
Matthew, Patrick, als Vorläufer Darwins, 296.
Mäuse, alt- und neuweltliche, 242.
Mechanische Auslese, 328, 390; — Erklärung der organischen Natur, 465, 477, 480.
Mensch, Hand des —, 66; rückweisende oder rudimentäre Organe, 88; Nickhaut, 90; Ohrmuskeln, 91, 92; andere rudimentäre Muskeln, 91, 93, 100; Muskelkraft der Hände des neugeborenen —, 96; Schwanzrudiment, 98—100; Wurmfortsatz des Blinddarmes, 100; Ohrmuschel, 102—105; Haare, 105; Behaarung von Hand und Fingern, 107; Haarkleid des Embryos, 109; Durchbohrung des Oberarmknochens, 111; Abplattung der Tibia, 112; Entwickelung aus der Eizelle, 139; amöboides Ei des, 143, 144; Embryonalstadien vom —, 177; Gliedmaßenskelett, 202, 203; Gehirn, 223, 224; Fortschritt vom Affen zum —, 396, 398, 400.
Mesoderm, Auftreten, 164.
Mesohippus, 217.
Metazoen, -phyten, 122, 134.
Mikropterus, 83.
Mimikry, 377.
Minierer unter den Insekten, 524, 525.
Miohippus, 217.
Mivart, St. George, über das Auge des *Octopus*, 70, 72, 402; über gegenseitige Dienstleistungen der Arten, 521; über Gallenbildung, 523.
Mohrenkaninchen, 370.
Mollusken, Schalen von tertiären, 23: Augen, 70; Gastrulabildung bei —, 160; Schalenbildung fossiler —, 228, 232.
Morphologie, 62—114.
Muskelfaser, Umbildung der, zum elektrischen Element, 427, 429.
Muskeln, des Ohres, 91; andere rudimentäre, 91, 93, 100; — der Hände, 96.

N.

Nachahmung, der Farbe der Umgebung, 365; einzelner Objekte, 371—373; geschützter Tiere s. Mimikry.
Nagetiere, Embryonalstadien, 177.
Nashorn, Fuß, 214.
Natürliches System, 30—32.
Natürliche Zuchtwahl, Theorie von der, 289—329; Beweise für die Theorie, 330—383; Wells, Matthew und Whewell über die, 296—298; — die Folge des Kampfes ums Dasein, 299; — schafft neue Arten, Gattungen u. s. w., 301; sorgt für Erhaltung der Art, 305; Beziehung der, zu Verkümmerung, 311; Umkehrung und Aufhören der,

312; falsche Auffassungen der, 313; — ist nicht das einzige Mittel der Artenbildung, 316, 317; untere Grenze ihrer Wirksamkeit, 318; — bewirkt die Anpassungen von größeren Gruppen ebenso wie von Arten, 319; — der Theorie von übernatürlicher Absicht gegenübergestellt, 321—329; — führt zum Aussterben der minder gut Ausgerüsteten, 330; erzeugt nur zunächst ihrem Träger nützliche Einrichtungen, 331; scheinbare Ausnahmen hiervon, 339—342; indirekt wirkende —, 342, 413; Zusammenfassung, 363; Schutzfärbung, 365; Trutzfärbung, 373; Mimikry, 377; Kritik der Theorie von der —, 384—438; R. Owen über, 384, 385; Herzog von Argyll über, 386; Syme über, 393, 399; führt nicht notwendig zum Fortschritt, 394—400; erklärt analoge Bildungen, 401; Einfluß auf beginnende Organe, direkter, 407; indirekter, durch Korrelation, 413; Verhältnis zum elektrischen Organ von *Raja*, 422—432; verschiedene Auffassung der, von Darwin und Wallace, 435; soll nach Wallace auch die sekundären Geschlechtsunterschiede hervorgerufen haben, 452—463; philosophische Bedeutung der, 464—467.

Nauplius, Gastrulation, 160.

Nervengewebe, des elektrischen Organs, 423, 427, 431.

Neuholland s. Australien.

Neumayr, M., 23, 232.

Neunauge, das große, 171.

Neuseeland, Fauna, 73, 83, 233; Verdrängung der einheimischen — durch Einwanderer, 331.

Nickhaut, 89, 90.

Niederducken, Instinkt des, 369, 370.

Nucleus, 123.

Nützlichkeit, der organischen Anpassungen, 305, 317, 318; bezieht sich zunächst nur auf deren Träger, 331; — beginnender Organe, 407, 416; potenzielle —, 418; — des elektrischen Organs von *Raja*, 422—432.

O.

Oberarmknochen, Durchbohrung des, 111.

Octopus, Auge des, 70, 72, 404.

Oedicnemus crepitans, 369.

Ohrenrobbe, Nickhaut, 90.

Ohrmuschel, Muskeln der, 91, 92; Form der — des Menschen und der Affen, 102, 104.

Orangutang, Wurmfortsatz, 101, 102; Ohrmuschel, 103—105; Backzähne 110; Haare am Unterarm, 107.

Oreodon Culbertsoni, 193.

Organe, erstes Auftreten, 406, 413; Funktionswechsel, 409.

Organspuren, 87.

Orohippus, 217.

Otaria, Nickhaut, 90.

Owen, Rich., über das Hörorgan der Wale, 79; über die große Zehe, 95; über natürliche Zuchtwahl, 384.

Ozeanische Inseln, 254—277; Fehlen von Säugetieren auf —, 275.

P.

Paarhufer, Embryonalstadien, 177; Knochen des Fußes, 215.

Pagurus bernhardus, 77.

Paläontologie, 180—232; Unvollständigkeit ihres Materials, 181—185; allgemeine Zeugnisse der, für die Abstammungslehre, 186—190; Einwendungen dagegen auf Grund der —, 167 und „Anhang“, 489.

Palaeotherium, 218.

Paludina, tertiäre Formenreihen, 23, 232.
Panniculus carnosus, 91.
Papilio, 378.
Paradiesvögel, 527.
Parthenogenesis, 131, 139.
Peckham und Frau, über Liebeswerbung bei Spinnen, 448, 449, 451.
Perissodaktylen, 210, 214.
Petromyzon marinus, 171.
Pfau, Schweif des Männchens, 439; Liebeswerbung des, 444; Farbenmuster des, 456, 457.
Pferd, Nickhaut, 90; Gliedmaßenskelett, 202, 203; Fuß, 214; Fuß- und Zahnbildung der fossilen Vorfahren des —, 216; dreizehiges —, 219; domestizierte Formen, 357.
Pflanzen, eigentümliche, ozeanischer Inseln, 272; — der britischen Inseln, 273; Schönheit vieler —, erklärt, 470—472; Carruthers über fossile —, 509; gemeinsam wandernde —, 514.
Pflanzengallen s. Gallen.
Phenacodus primaevus, 211.
Pilotfisch, 335.
Planorbis, Formwandlungen von, in Steinheim, 228.
Plantigrade Fußbildung, 204, 209.
Plica semilunaris, 90.
Pliohippus, 217.
Plutonische Gesteine, ausgedehnte Bloßlegung von, 495, 496, 507.
Polkörperchen, 134, 136; physiologische Bedeutung der, 139; Bildung der, 146; Ausstoßung der, 146—148, 154.
Poulton, über Farben der Tiere, 463, 527.
Pronucleus, 148.
Prophetische Zwecke, 315; — Keime, 406, 425.
Prophysema primordiale, 162.
Protohippus, 217.
Protophyten, 122.
Protozoen, 122, 134; Aufbau, 123; Vermehrung durch Teilung, 124, 126, 133.
Pterodaktylus, Flugorgan, 68.

R.

Raja, elektrisches Organ, 423; — *radiata*, 426, 428; *batis*, 427.
Rankenfüßer, 491, 502.
Ratte, Verdrängung einer Art durch die andere, 330.
Raupen, mit Schutz- und Trutzfärbung, 373; — des großen Gabelschwanzes, 375.
Reduktion der Zehenzahl bei Huftieren, 213—220.
Rekapitulation der Phylogenie in der Ontogenie, 116, 122.
Religion, Verhältnis zum Darwinismus, 476—485.
Reptilien, fliegende, 67; Embryonalstadien von, 176; -charaktere von *Archaeopteryx*, 201; Gehirn der, 223, 224.
Richtungskörperchen s. Polkörper.
Rinder, domestizierte Formen, 359.
Robinson, Dr. L., über die Greifkraft der Hand des Neugeborenen, 96, 97.
Rochen, elektrisches Organ des, 422—432.
Rückweisende Organe, 87.
Ruderflosse des Walfisches, 47, 66, 207.
Rudimentäre Organe, 79—114; Entstehung von —, 312.

S.

Sagitta, Gastrulation, 160.
Salamander, Embryonen mit Kiemen, 120, 121; Embryonalstadien, 176.
Samenzellen s. Spermatozoen.
Sandwich-Inseln, 269, 271.
Säugetiere, fliegende, 68; Panniculus carnosus der —, 91; Eierstocksei der, 142; Embryonalstadien von, 177; Gliedmaßen-

skelett, 202, 203; Fußbildung der, 204—209; Gehirn, 222—225; — fehlen auf ozeanischen Inseln, 271, 272; Seltenheit der Erhaltung fossiler Reste von, 491; paläontologisches Auftreten der, 501.
Schädel, paläontologische Entwickelung des, 224; — von domestizierten Hunden, 355.
Schaf, Gliedmaßenskelett, 202, 203; domestizierte Formen, 358.
Schalenbildungen, fossile, 228.
Schaustellung männlicher Reize vor den Weibchen, 444, 448, 450, 453.
Schienbein, Abplattung des menschlichen, 112.
Schildkröte, Embryonalstadien der, 176.
Schimpanse, Ohr des, 104; Haare am Rücken, Arm und Hand, 107, 108; Backzähne, 110.
Schlangen, Mimikry bei, 380.
Schlußbemerkungen, 464—485.
Schmetterlinge, Mimikry bei, 378.
Schmuckfärbung, Gegensatz zu glänzender Färbung, 455, 457, 462.
Schneckengehäuse, tertiäre, 23; von Einsiedlerkrebsen verwendet, 75, 77; — von *Planorbis*, 228; von *Strombus*, 230; von *Paludina*, 232.
Schneehuhn, jahreszeitliche Schutzfärbung, 366.
Schönheit, organischer Gebilde, 321, 438; Sinn für — bei Tieren, 440, 443, 450; — der Natur überhaupt, 467; der Pflanzenwelt, 470—472; Wurzel unseres Sinnes für —, 468, 471; — niederer Tiere, 472; — ist nirgends Zweck an sich, 475.
Schöpfung, Theorie von übernatürlicher, 16, 21.
Schöpfungsmittelpunkte, 240.
Schreckstellung des Gabelschwanzes, 376.
Schutzfärbung, 365—373; Zusammenhang mit Instinkten, 368; mit dem ganzen Bau, 372.
Schwanz, Rudiment des, beim Menschen, 98.
Schwanz, der heutigen Vögel, 197, 199; von *Archaeopteryx*, 198, 199.
Schwanzflosse, Formen der, 195, 196.
Schwein, Embryonalstadien des, 177; Skelett der Vordergliedmaße, 202; Fuß, 215; Bild des Wild- und zahmen —, 360.
Schwimmblase, 173, 410.
Sclater, W. L., ein Fall von Mimikry, 382.
Sedimentbildung auf dem Meeresboden, 490.
Seehund, 63, 64.
Seestern, Polkörperbildung, 146; Befruchtung des Eies, 148; Gastrulation, 160.
Selektionswert neuer Charaktere, 319.
Sexualcharaktere, sekundäre, von zweierlei Art, 446; auf Männchen beschränkt, 447; Hervortreten der, zur Brunstzeit, 450; Farbenmuster der, 455; als aufblasbare Anhängsel, 458—460.
Singvögel, Liebeswerbung der, 444, 461.
Sparsamkeit, Gesetz der, 323.
Spekulation als wissenschaftliche Methode, 3, 7.
Spencer, Herbert, über Fortpflanzung als diskontinuierliches Wachstum, 124; über Vererbung funktionell erzeugter Abänderungen, 292, 294; übersieht das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, 296; Überleben des Passendsten, 387.
Spermatozoen, 143, 147—149.
Spezifisches Gewicht, auswählende Wirksamkeit des, 390.
Spinnen, Liebeswerbung bei, 448, 449, 451.

Sprachen, Klassifikation der, gleicht einem Stammbaum, 39.
Sprossenbildung am Hirschgeweih, 116, 193—195.
Stabheuschrecke, 371.
Stammesanpassung, 309, 310.
Steinheim, *Planorbis multiformis* von, 228.
Sternform der Chromatinelemente, 150, 153.
Sternrochen, 426.
St. Helena, 265—269, 271.
Strombus accipitrinus, *Leidyi*, 230.
Subjektive Methoden, 2.
Süßwassertiere, geographische Verbreitung, 252.
Symbiose, 311.
Syme, D., über die Zuchtwahltheorie, 393, 399, 400.

T.

Tauben, domestizierte, 346, 347; federfüßige —, 413, 415.
Taxonomischer Wert der Organe, entspricht nicht ihrem funktionellen Wert, 33, 42, 56.
Teilung der Zelle, 125; vom Kern eingeleitet, 126; erste Stadien, 132; spätere Stadien, 156, 157.
Teleostier, Schwanzflosse, 195; paläontologisches Auftreten, 502.
Thylacinus, Gebiß, 48.
Tibia, Abplattung der, 112.
Torpedo, 423, 425.
Toxopneustes lividus, *variegatus*, junges Ei von, 143.
Triel, sich niederduckend, 369.
Troglodytes calvus, Behaarung, 107.
Trutzfärbung, 373; Zusammenhang mit anderen Anpassungen, 375.
Tylor, Alfred, über Farben der Tiere und Pflanzen, 526—528.

U.

Übernatürliche Ursachen, unberechtigte Annahme von —, 17, 19.
Umkehrung der natürlichen Zuchtwahl, 312.
Unfruchtbarkeit sich kreuzender natürlicher Arten, 362; — nicht ein Erzeugnis natürlicher Zuchtwahl, 433.
Ungenießbarkeit, Zusammenhang mit Trutzfärbung, 374.
Unpaarhufer, Fußbildung, 210, 214.
Unvollständigkeit der paläontologischen Urkunde, 181—185; 490—508.
Unwissenheit, Argument von der —, 50, 52, 244.
Uraster, Gastrulation, 160.
Urmund, 159, 160.
Urtiere, -pflanzen, 122.
Urwirbeltier, Idealbild eines, 166, 167.

V.

Variation, wichtig für natürliche Zuchtwahl, 303, 304; inwieweit richtungslos, 388; — infolge korrelativen Wachstums, 413; infolge unmittelbarer Wirkung äußerer Lebensbedingungen, 417; noch unbekannte Ursachen der, 437.
Verallgemeinerte Typen, 41.
Verbreitungsmöglichkeiten, von Pflanzen und Tieren, 236, 248, 252.
Vererbung, Theorie Weismanns von der, 146, 152; — funktionell erzeugter Abänderungen, 292, 295, 303.
Verkümmerung von Organen, 87; Ursachen der —, 312.
Vermehrungsfähigkeit der Organismen, 302.
Verschönerung des Nestes, 441; — männlicher Tiere, 449.
Versteinerungen, Bedingungen der Bildung und Erhaltung von, 183, 490—497.
Verwandtschaft, natürliche, 30, 32; im Stammbaum dargestellt, 36,

54; Beziehung der — zur geographischen Verbreitung, 240, 246.
Verwandtschaftsketten, nach Darwin, 49.
Vespa vulgaris, 379.
Vielzellige Organismen, 123; Gewebebildung bei, 127, 133.
Vögel, Flügelbildung, 68; mit rückgebildetem Flügel, 73, 83; Ei der —, 145; Embryonalstadien von, 176; Schwanz der heutigen —, 197; dessen Embryonalentwickelung, 199; Gehirn, 223; — ozeanischer Inseln, 259, 261, 263, 269, 271; Schönheitssinn vieler —, 441—445; geschlechtliche Zuchtwahl bei, 444; Liebeswerbung, 450, 461; paläontologisches Auftreten der, 501.
Volucella, 379.
Vordergliedmaße von Säugetieren, 202; von *Chelydra*, 205; vom Walfisch, 207; Umbildung zum Flügel, 68, 411.
Vorkern, weiblicher, 146, 148; männlicher, 149.
Vulkanische Inseln, 254.

W.

Wachstum, diskontinuierliches, 124; Korrelation des, 317, 413.
Wagner, Moritz, über geographische Verbreitung, 247.
Walfisch, Ruderflosse des —, 47, 66; Analogie mit Fischen, 63, 65; Hörorgan, 79; Vordergliedmaße, 206, 207.
Wallace, A. R., über Auftreten neuer Arten, 26; über flugunfähige Insekten, 84; über Behaarung des Menschen, 105; über die Haarrichtung am Arm des Orang, 107; über geographische Verbreitung, 237, 257; Fauna der Galapagosinseln, 263; Fauna von St. Helena, 266, 267; über natürliche Zuchtwahl, 296; über sogenannte „Erkennungszeichen", 314; über vermeintliche Folgerungen aus der Zuchtwahltheorie, 314—318; Erklärung der Trutzfärbung, 373; von Darwin abweichende Auffassung der Zuchtwahltheorie, 435; Einwände gegen die geschlechtliche Zuchtwahl, 452—463; über Tylors „Farben der Tiere", 526—528.
Wandelndes Blatt, 371.
Wärmeempfindung, wahrscheinlicher Vorläufer der Lichtempfindung, 408.
Warnungsfärbung, 373.
Wasserpest, Eindringen in Europa, 331.
Wechselkreuzung, soll durch „Erkennungszeichen" verhindert werden, 314; ausgleichende Wirkung der, 433.
Weisheitszahn, in Rückbildung begriffen, 109.
Weismann, A., über Bedeutung der Polkörper, 139; Vererbungstheorie, 146, 152.
Wells, Dr., Grundgedanke der natürlichen Zuchtwahl, 296.
Wetterhan, über Pflanzengallen, 525.
Whewell, Dr., gegen Abänderung der Arten und natürliche Zuchtwahl, 297, 298, 518—520.
Wildschwein, 360.
Wirbelsäule, 169; Schwanzteil der, bei Fischen und Vögeln, 195—199; — der Huftiere, 220.
Wirbeltiere, Gastrulation der, 160, 161, 164; Bauplan der, 166; Kiemenbogen, 170, 174; Embryonalstadien von, 176, 177; Gehirnbildung, 223; paläontologisches Auftreten, 504.
Wollhaar des menschlichen Embryos, 109.
Wurmfortsatz des Blinddarms, 100—102.
Wyman, Prof., über den Fuß des Neugeborenen, 94.

Z.

Zähne, Rückbildung von, 109; — des Pferdes und seiner Vorfahren, 217; der Huftiere, 221.
Zelle, Eigenschaften der lebenden, 123—156; elektrische — von *Raja radiata*, 427, 428.
Zerstörung, nachträgliche, von Versteinerungen, 492, 506.
Zitteraal, -rochen, 423, 425.
Zona pellucida, 141.
Zuchtwahl, II. Teil, 287—485; s. auch natürliche, geschlechtliche, künstliche Zuchtwahl; Kritik des Ausdrucks —, 386.
Zusammenwirken, Prinzip des, 311.
Zufall, Bedeutung des, bei Darwin, 392
Zweckmäßigkeit s. Anpassung.
Zygapophysen, 221, 225.

5196
Buchbinderei
[illegible]
Marktplatz 29
[illegible]

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Romanes, George John,

Darwin und nach Darwin eine Darstellung der Darwinschen Theorie und Erö
rterung darwinistischer Streitfragen

Bd.: 1

Leipzig 1892

H.nat. 371 w-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11621118-1